



**Metodología para la presentación de un presupuesto en una licitación pública o privada,
para una obra de ingeniería eléctrica.**

Santiago Vanegas Mejía

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Electricista

Asesores

Javier Alejandro Jaramillo Arango, Ingeniero Electricista

Luis Fernando Herrera Botero, Ingeniero Electricista

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	Vanegas Mejía [1]
Referencia	[1] S. Vanegas Mejía, “Metodología para la presentación de un presupuesto en una licitación pública o privada, para una obra de ingeniería eléctrica”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Noé Alejandro Mesa Quintero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. OBJETIVOS	15
A. Objetivo general	15
B. Objetivos específicos	15
III. MARCO TEÓRICO	16
A. Instalación eléctrica	16
B. Red de uso final	16
C. Red de distribución	16
1) Redes de distribución según tipo de usuario final	17
a) Cargas residenciales	17
b) Cargas industriales	17
c) Cargas comerciales	17
2) Redes de distribución según nivel de tensión	17
a) Redes de distribución de media tensión	17
b) Redes de distribución de baja tensión	17
D. Requerimientos de una instalación eléctrica	18
1) Diseño detallado	18
2) Diseño simplificado	18
a) Primer caso de un diseño simplificado	18
b) Segundo caso de un diseño simplificado	19
3) Responsabilidad de los diseñadores	19
4) Responsabilidad de los constructores	19

E. Licitación	20
1) Licitación Pública	20
2) Licitación Privada.....	20
F. Tipos de contratación	20
1) Contrato a precio cerrado o global	21
2) Contrato por administración	21
3) Contrato a precios unitarios.....	21
G. Presupuesto de obra.....	22
1) Costo directo.....	22
2) Costo indirecto.....	22
H. Marco normativo	22
1) NTC 2050	22
2) RETIE.....	23
3) Ley 80 de 1993	23
4) RETILAP.....	23
IV. METODOLOGÍA	24
A. Recopilación de la información.....	24
B. Estructuración de la metodología.....	24
C. Diseño de la instalación eléctrica	24
D. Desarrollo de los presupuestos de obra.....	25
E. Presentación del presupuesto	25
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	26
A. Metodología para la presentación de un presupuesto en una licitación pública o privada ...	26
1) Licitaciones públicas:	26
a) Publicación	26

b) Estudios.....	26
c) Recopilación de información	27
d) Cotización de materiales y cantidades de obra	27
e) Presupuesto de obra.....	28
f) Presentación de la propuesta.....	28
2) Licitaciones Privadas	28
a) Invitación.....	28
b) Recopilación de información	28
c) Cotización de materiales y cantidades de obra	29
d) Presupuesto de obra	29
e) Presentación de la propuesta	29
B. Aplicación de la metodología propuesta a dos casos de estudio	29
1) Proyecto 1 Oficinas de Ahora Temporal	30
a) Invitación.....	30
b) Visita a la obra	30
c) Recopilación de información	30
d) Diseño de la instalación eléctrica.....	31
e) Validación de diseño	45
f) Identificación de materiales y cantidades de obra	45
g) Presupuesto de obra	46
h) Presentación de la propuesta.....	48
2) Proyecto 2: RCI Cantares de Riachuelos.....	48
a) Invitación.....	48
b) Recopilación de información	49
c) Revisión de planos	53

d) Identificación de materiales y cantidades de obra	55
e) Visita de reconocimiento.....	55
f) Presupuesto de obra.....	57
g) Presentación de la propuesta.....	59
VII. CONCLUSIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS.....	62
Anexo 1. Manual de elaboración de presupuestos en el Software LICITA	62

LISTA DE TABLAS

TABLA I MARCAS UTILIZADAS POR LA EMPRESA ELECTROMONTAJES S.A.S.....	27
TABLA II NIVELES DE ILUMINACIÓN O ILUMINANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS PARA OFICINAS SEGÚN LA TABLA 410.1 DEL RETILAP [8].....	35
TABLA III.....	45
TABLA IV CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA	50
TABLA V CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	51
TABLA VI CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	51
TABLA VII CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MEDIDOR DE ENERGÍA	52

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Diseño arquitectónico oficinas.....	31
Fig. 2. Cuadro de convenciones.	32
Fig. 3. Plano salida de tomas normales y regulados.....	33
Fig. 4. Salidas de tomas normales y regulados 1.	34
Fig. 5. Salidas de tomas normales y regulados 2.	34
Fig. 6. Especificaciones de luminarias seleccionadas.	35
Fig. 7. Superficies de cálculo para niveles de iluminancia.	36
Fig. 8. Superficies de cálculo para niveles de iluminancia.	36
Fig. 9. Resultados de los niveles de iluminancia.....	37
Fig. 10. Resultados de UGR.....	37
Fig. 11. Procesado en 3D.	38
Fig. 12. Procesado colores falsos.	38
Fig. 13. Plano salidas de iluminación.....	39
Fig. 14. Plano salidas de voz y datos.....	40
Fig. 15. Acercamiento a las salidas de voz y datos.	41
Fig. 16. Cuadro de cargas tomas – tablero general.	41
Fig. 17. Cuadro de cargas iluminación – tablero general.....	42
Fig. 18. Cuadro de cargas tomas regulados – tablero regulado.....	42
Fig. 19. Diagrama unifilar tablero tomas regulados.....	43
Fig. 20. Diagrama unifilar tablero tomas generales e iluminación.	44
Fig. 21. Ejemplo 1 APUS oficinas.	46
Fig. 22. Ejemplo 2 APUS oficinas.	47
Fig. 23. Ejemplo 3 APUS oficinas.	47
Fig. 24. Ejemplo 4 APUS oficinas.	47
Fig. 25. Ejemplo 5 APUS oficinas.	48
Fig. 26. Ejemplo 6 APUS oficinas.	48
Fig. 27. Especificación cajas de distribución.	49
Fig. 28. Especificación canalizaciones para la acometida.	50
Fig. 29. Punto de conexión ante el operador de red.	52

Fig. 30. Diagrama unifilar del proyecto de la RCI.....	53
Fig. 31. Cuadro de convenciones del proyecto de la RCI.	54
Fig. 32. Plano de redes del proyecto de la RCI.	54
Fig. 33. Corte lateral del proyecto de la RCI.	55
Fig. 34. Transformador de 112.5 kVA para desmontar.	56
Fig. 35. Bajante y gabinete provisional para desmontar.	56
Fig. 36. Trenza provisional para desmontar.	57
Fig. 37. Ejemplo 1 APU proyecto RCI.	57
Fig. 38. Ejemplo 2 APU proyecto RCI.	58
Fig. 39. Ejemplo 3 APU proyecto RCI.	58
Fig. 40. Ejemplo 4 APU proyecto RCI.	59
Fig. 41. Ingreso al software LICITA.....	62
Fig. 42. Manejador de disco software LICITA.....	63
Fig. 43. Menú interno software LICITA.....	63
Fig. 44. Menú para importar base de datos en el software LICITA.....	64
Fig. 45. Vista preliminar de la base de datos en el software LICITA.....	65
Fig. 46. Base de datos cargada en el software LICITA.....	65
Fig. 47. Ejemplo de APU en el software LICITA.....	66
Fig. 48. AIU en el software LICITA.....	67
Fig. 49. Concatenados que entrega el software LICITA.....	68
Fig. 50. APUS que entrega el software LICITA.....	68
Fig. 51. Formulario que entrega el software LICITA.....	69

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

NTC	Norma Técnica Colombiana
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
APU	Análisis de Precios Unitarios
AIU	Administración, imprevistos y utilidad
RCI	Red Contra Incendios
UGR	Unified Glare Rating (Índice de Deslumbramiento Unificado)
EPM	Empresas Públicas de Medellín
UdeA	Universidad de Antioquia

RESUMEN

En el desarrollo de las prácticas académicas en la empresa Electromontajes S.A.S, se realizaron diferentes actividades enfocadas al desarrollo de los presupuestos para todo tipo de obras de ingeniería eléctrica de media y baja tensión.

Para la realización de estas actividades de manera eficiente y coordinada en la empresa se requería comprender la diferencia que existe entre las licitaciones públicas y privadas, de allí surgió la necesidad de desarrollar una metodología que facilitara la presentación de los presupuestos que llegaban.

Con base en lo anterior, en el siguiente informe se realizó una guía con el objetivo de establecer la forma adecuada de presentar un presupuesto para una licitación pública o privada. De manera que el personal que cumple las funciones asociadas a lo presupuestal pueda seguir una metodología clara sobre los pasos para la ejecución de un presupuesto en una obra de ingeniería.

Por otro lado, la ejecución de un presupuesto de una obra de ingeniería eléctrica viene ligada a otros procesos de la ingeniería, como el diseño de las instalaciones eléctricas, por lo que en este informe también se ilustró cómo es el proceso de un diseño eléctrico y las consideraciones que se deben tener en cuenta según la norma, para realizar un diseño adecuado y con este poder sacar las cantidades de obra y ejecutar el presupuesto mediante el análisis de precios unitarios.

Finalmente, se ejecutó la metodología propuesta en dos proyectos que se desarrollaron en la empresa, en el primer proyecto se realizó el diseño para el presupuesto de unas oficinas ubicadas en el municipio de Medellín y en el segundo proyecto se hizo el presupuesto de obra para un sistema de red contra-incendios, para un edificio ubicado en el municipio de Bello.

***Palabras clave* — Licitación, Presupuesto, Diseño Eléctrico, Metodología, Valor unitario.**

ABSTRACT

Throughout the internship in Electromontajes S.A.S, various activities were done focused on budgeting electrical engineering projects, from low to medium voltage.

In order to accomplish efficiently and coordinately company activities, understanding the difference between private and public enterprise biddings is required. Thus, it was necessary to develop a methodology that enabled the presentation of incoming budgets.

As a result, in the following report, a guide was made to establish a good way to present public and private bidding budgets. Therefore, the personnel that fulfills budgeting functions can comply with a transparent methodology for the execution steps in an engineering project.

Apart from that, an electrical engineering project budgeting is tied to other engineering processes, such as the design of electrical installations. Consequently, this report illustrates the process of an electric design and the considerations that must be taken into account according to the norm to create a proper design and use it to estimate the project amounts, unitary costs analysis, and thus, draw out the budget for the project.

Finally, the suggested methodology was implemented in two projects inside the company. The first project was designing and budgeting for a business office located in Medellin city. The second project was a budget for an anti-fire response system in a building located in Bello city.

Keywords — **Bidding, Budget, Electric design, Methodology, Unitary cost.**

I. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería, la ejecución de una obra consta de varias etapas como el diseño, el presupuesto y la construcción de la obra. La correcta elaboración de un diseño eléctrico garantiza que la instalación sea confiable y segura, mientras que el presupuesto de obra es de vital importancia a la hora de tomar decisiones como la puesta en marcha de un proyecto o conocer la inversión total para su ejecución.

Los presupuestos se desarrollan para las licitaciones públicas o privadas, que se diferencian principalmente en la forma de presentación o publicación del proyecto a las empresas participantes. Para cualquiera de estas, es de vital importancia verificar las exigencias expuestas por la empresa contratante en el pliego de condiciones, allí se identifican los requisitos habilitantes, especificaciones técnicas, forma de pago, plazo, pólizas, entre otros, para presentar la propuesta de manera correcta.

Para las licitaciones privadas la empresa contratante realiza una invitación directa a la empresa contratista, mientras que para las licitaciones públicas la empresa contratante realiza la publicación de los pliegos con los debidos requerimientos ya sea en el periódico, cartelera o páginas web. Para que la empresa contratista pueda participar de la licitación, sea pública o privada, debe cumplir con todos los requerimientos que se presentan por la empresa contratante y garantizar que pueda cumplir con todas las exigencias.

Detrás de la correcta elaboración de un presupuesto, primero hay una etapa de diseño, la cual consta de una propuesta inicial que contiene las especificaciones técnicas según las normas que rigen una obra eléctrica. Una vez la propuesta de diseño se apruebe, a partir de este se obtiene el formulario de cantidades teniendo en cuenta las especificaciones del diseño tales como, diámetro de tuberías, calibre del cableado, especificaciones de equipos, etc. Por último, se realiza el presupuesto con base al APU (Análisis de Precios Unitarios) en donde se tendrá en cuenta todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra, tales como: herramientas, equipos, materiales, transporte y mano de obra.

Por lo anterior, en este informe de práctica académica se presenta una metodología para la entrega de un presupuesto de una obra de ingeniería eléctrica, iniciando desde la verificación del pliego, planos arquitectónicos, especificaciones del proyecto, el diseño de la instalación eléctrica con sus memorias de cálculo respectivas y la verificación de éste, de tal forma que se cumpla con

la normativa y sea un diseño que se ajuste a los requerimientos necesarios y posteriormente obtener el formulario de cantidades y el presupuesto con base al análisis de precios unitarios que se presentará a la empresa contratante.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Desarrollar una metodología para la presentación de un presupuesto de una licitación pública o privada, aplicándola a un proyecto real el cual partirá desde el diseño de la instalación eléctrica.

B. Objetivos específicos

- 1) Estructurar una metodología para presentar un presupuesto, describiendo los pasos desde la recepción hasta la entrega.
- 2) Diseñar la instalación eléctrica de un proyecto, usando el software AutoCAD.
- 3) Validar el diseño con base en las memorias de cálculo del proyecto de manera que sea un diseño que se ajuste a los requerimientos del cliente y cumpliendo con la norma RETIE.
- 4) Identificar los materiales y cantidades de obra necesarios para la correcta ejecución del proyecto.
- 5) Realizar el presupuesto de la obra en el Software LICITA, teniendo en cuenta equipos o herramienta, transporte, materiales y mano de obra necesaria para la ejecución del proyecto.
- 6) Presentar la propuesta de presupuesto al contratante con los debidos requerimientos exigidos por estos.

III. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presenta toda la fundamentación teórica necesaria para la realización de este trabajo, por lo tanto, la información que se presenta a continuación se dividirá en cuatro temáticas las cuales son, Instalaciones eléctricas y redes de distribución, requerimientos y consideraciones de un diseño eléctrico, licitaciones y presupuestos de obra y finalmente el marco normativo que abarca la temática de este informe.

Primero, es importante definir qué es una instalación eléctrica y qué tipo de redes se presentan en una instalación eléctrica, ya que de estas definiciones se podrán desglosar otra serie de términos significativos para este trabajo.

A. Instalación eléctrica

Según el RETIE [1], se considera instalación eléctrica los circuitos eléctricos con sus respectivos elementos como conductores, máquinas, tableros, transformadores, entre otros, que se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica. Con estos elementos se busca dotar de **energía** lugares como edificios, hospitales, oficinas, casas, centros comerciales, entre otros.

B. Red de uso final

Es el conjunto de elementos que conforman una instalación eléctrica que llevan la energía desde el límite del operador de red hasta los puntos de uso final, según el artículo 3 del RETIE [1], este conjunto de elementos está conformado por conductores, canalizaciones y equipos con sus respectivos accesorios.

C. Red de distribución

Se conoce como red de distribución aquella que se encarga de llevar el fluido eléctrico desde la subestación al usuario final. Según el artículo 3 del RETIE [1], una red de distribución es el conjunto de circuitos y subestaciones, con sus equipos asociados, destinados al servicio de los usuarios.

Las redes de distribución se pueden clasificar según el tipo de usuario final, las cuales se dividen en cargas residenciales, cargas comerciales y cargas industriales y según el nivel de tensión que se dividen en redes de bajas y media tensión.

1) *Redes de distribución según tipo de usuario final:* Las redes de distribución se pueden clasificar según el tipo de usuario final que va a utilizar o destinar el servicio de energía, entre estos tenemos las residenciales, industriales y comerciales. Con este tipo de clasificaciones lo que se busca es que el operador de red pueda tomar gestionar de manera eficiente el servicio [2].

a) *Cargas residenciales:* Se caracterizan principalmente por ser netamente resistivas, aun así con la presencia de algunos elementos de carga reactiva como lo son los electrodomésticos. Este tipo de cargas comprenden básicamente las casas, edificios, condominios, urbanizaciones, etc. [2]

b) *Cargas industriales:* En este tipo de cargas hay gran presencia de carga reactiva debido a la presencia de maquinarias industriales como motores, este tipo de usuarios deben realizar una corrección del factor de potencia normalmente instalando bancos de capacitores en sus plantas y asegurar que las horas de mayor consumo no concuerden con las horas pico del consumo de los usuarios residenciales [2].

c) *Cargas comerciales:* En este tipo de cargas encontramos los centros comerciales, edificios de oficinas y zonas rosas o de diversión. De igual manera que para las cargas residenciales, las cargas comerciales son de tipo resistivas con algunas presencias de cargas inductivas que afectan el factor de potencia [2].

2) *Redes de distribución según nivel de tensión:* Las redes de distribución también se pueden clasificar según el nivel de tensión, entre estas tenemos las redes de distribución de media tensión (Primarias) y las redes de distribución de baja tensión (Secundarias) [2].

a) *Redes de distribución de media tensión:* Según el RETIE [1], se considera Media Tensión (MT) los niveles de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV. Este tipo de redes está conformado por un conjunto de elementos que se utilizan para el transporte de la energía desde una subestación de tipo distribución hasta un centro de transformación de media tensión ya sea una subestación de menor nivel o una subestación tipo poste.

b) *Redes de distribución de baja tensión:* Según el RETIE [1], se considera Baja Tensión (BT) los niveles de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V. Este tipo de redes está conformado por el conjunto de elementos que llevan la energía desde el transformador de distribución hasta las acometidas de los usuarios finales.

Segundo, se definen los requerimientos y consideraciones necesarias que debe llevar un diseño para una instalación eléctrica y cuáles son las exigencias de la norma para que sea seguro y eficiente, esto con el fin de aclarar los conceptos implementados en el diseño realizado para el proyecto de las oficinas.

D. Requerimientos de una instalación eléctrica

Una instalación eléctrica debe cumplir con algunos requerimientos importantes de manera que sea una instalación segura y confiable. Dentro de estos requerimientos tenemos algunos de diseño, como el RETIE lo indica en el artículo 10.1 [1], “*Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.*”

1) *Diseño detallado*: Este tipo de diseño debe ser ejecutado por profesiones de ingeniería cuya especialidad sea relacionada con el tipo de obra que se va a desarrollar. El RETIE [1], establece unos ítems de la A a la W que debe tener un diseño detallado, los cuales se deberán tratar con cierta profundidad según la complejidad y el nivel de riesgo que tenga la instalación.

2) *Diseño simplificado*: Este tipo de diseño puede ser desarrollado por un ingeniero o un tecnólogo, siempre y cuando el alcance del diseño esté al alcance de la matrícula profesional. Los técnicos electricistas que estén certificados en diseño eléctrico también podrán realizar este tipo de diseños eléctricos. Los diseños eléctricos simplificados se pueden aplicar en dos casos, la primera para viviendas unifamiliares, bifamiliares y pequeños comercios y el segundo para ramales de redes aéreas de hasta 13,2 kV [1].

Dentro del diseño simplificando, se encuentran dos casos que se basan en la capacidad de instalación y en el nivel de tensión. Para estos casos el RETIE establece una serie de ítems que se deben tener en cuenta en estos tipos de diseños, los cuales se presentan a continuación.

a) *Primer caso de un diseño simplificado*: Para este tipo de instalaciones que tengan capacidad de instalación entre los 7 y 15 kVA, con una tensión no mayor a los 240 V y cumplan con las condiciones establecidas en el RETIE [1], se deben establecer los siguientes ítems:

- *Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.*
- *Diseño del sistema de puesta a tierra.*
- *Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes.*
- *Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos (tubos, ductos, canaletas, electroductos).*
- *Cálculos de regulación.*
- *Elaboración de diagramas unifilares.*
- *Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.*
- *Establecer las distancias de seguridad requeridas.*

b) *Segundo caso de un diseño simplificado:* En este caso el diseño se debe basar en especificaciones predefinidas por el operador de red y cumplir con los siguientes ítems que establece el RETIE [1]:

- *Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.*
- *Diseño de puesta a tierra.*
- *Protecciones contra sobrecorriente y sobretensión.*
- *Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.*
- *Especificar las distancias mínimas de seguridad requeridas.*
- *Definir tensión mecánica máxima de conductores y templetes.*

Adicionalmente, toda persona encargada del diseño o la construcción de una instalación eléctrica debe tener presente lo establecido en el RETIE, a continuación, se definen cuáles son esos compromisos a tener en cuenta.

3) *Responsabilidad de los diseñadores:* Como se explica en el artículo 10.2.1 del RETIE [1], el diseñador tiene como responsabilidad atender cualquier inquietud del constructor o el interventor y hacer ajustes en caso de que sea necesario. Adicionalmente debe asegurarse que se cumplan con las distancias mínimas de seguridad dejando evidencia en las memorias de cálculo. Todos los diseños deben cumplir con los requerimientos del RETIE y estar firmados por el diseñador garantizando que se está cumpliendo con este.

4) *Responsabilidad de los constructores:* De igual manera que para los diseñadores, el RETIE [1], establece una serie de responsabilidades para los constructores de las instalaciones, dentro de estas responsabilidades se tienen; el personal contratado debe ser calificado para realizar las actividades, todos los productos y materiales que se usen deben cumplir con los requisitos establecidos por la norma y estar certificados, las personas encargadas de las construcción deben verificar que cuando se aplique el diseño se cumpla la norma, de lo contrario deberá reportar al

diseñador o modificarlas dejando constancia de los cambios y responsabilizándose de los posibles efectos resultantes.

Tercero, se define que es una licitación y que tipos de licitaciones existen, se definen los tipos de contratación y que son los presupuestos de obra, estos conceptos nos permiten entender las diferencias que se presentan en la elaboración de una propuesta ante un proyecto de ingeniería eléctrica.

E. Licitación

Se entiende por licitación al proceso participativo de diferentes entidades, con el cual, el que convoca a la licitación busca el mejor postor para desarrollar un proyecto o prestar un servicio. La entidad que convoca emite un pliego de condiciones a modo de invitación sea pública o privada, estableciendo ciertas condiciones para que las demás entidades presenten su oferta, finalmente la licitación se adjudicará a la entidad que mejor oferta tenga y que cumpla con las condiciones establecidas [3].

1) *Licitación Pública*: Según el parágrafo del artículo 30 de la ley 80 de 1993 [4], se entiende por licitación pública como “*el procedimiento mediante el cual la entidad estatal formula públicamente una convocatoria para que, en igualdad de oportunidades, los interesados presenten sus ofertas y seleccione entre ellas la más favorable*”. En este tipo de licitaciones cualquier entidad puede participar siempre y cuando cumpla con ciertos requerimientos técnicos y legales que establece el mismo contratante.

2) *Licitación Privada*: A diferencia de la licitación pública, en las licitaciones privadas la empresa contratante realiza las invitaciones a una o varias empresas contratistas las cuales ellos consideran que cumplen con los requerimientos que están buscando. De igual forma este tipo de licitaciones presentan un pliego con las peticiones y requerimientos, los cuales las empresas contratistas deben cumplir a cabalidad ya que si no se cumplen con los requerimientos no podrán participar o pueden no ser tomados en cuenta.

F. Tipos de contratación

Como se mencionó anteriormente la contratación en Colombia está dividida en dos partes, la contratación pública, regida por la Ley 80 de 1993 y la contratación privada. Adicionalmente, se entiende por contrato de construcción de obra como el documento que compromete al contratista

a ejecutar la obra y al contratante a pagarle al contratista por su servicio. Existen diferentes formas de contratar un proceso constructivo que básicamente solo difieren en la forma de pago y que le permitirá al contratista determinar la manera cómo será el proceso constructivo y como se va a pagar a los proveedores de materiales, la mano de obra y los equipos necesarios para la ejecución de la obra. Si bien no hay un estándar a la hora de realizar una contratación, ya que entre partes se pueden acordar de manera voluntaria ciertas condiciones dependiendo de la necesidad de cada uno, se pueden agrupar en tres tipos [5].

1) *Contrato a precio cerrado o global*: En este tipo de contratos el contratista tiene la obligación de entregar la obra completamente terminada y funcional, la entrega puede estar repartida en varios plazos pactados según el avance de la obra. El contratista debe realizar un estudio profundo del proyecto que le entrega el contratante y añadir todo lo que considere que falte, en caso de que omita cosas es responsabilidad del contratista por lo que le generará pérdidas ya que una vez se firme el contrato la oferta se considera cerrada y no tendrá modificación. Este tipo de contratación normalmente es de mayor valor a los otros tipos de contratos ya que el contratista debe añadir grandes porcentajes de incertidumbre con el fin de reducir pérdidas en caso de imprevistos [5].

2) *Contrato por administración*: Este tipo de contratos se basan en la forma como el contratista obtiene su utilidad en función del costo de la obra, es decir, ambas partes pactan un porcentaje que normalmente en Colombia es de aproximadamente un 10%, este porcentaje se aplica a todas las facturas y costos que se vayan generando sea de materiales, mano de obra o equipos. Esta cantidad a cobrar va aumentando mientras se incrementa el volumen de obra y los materiales, lo cual obliga al contratante a estar muy pendiente del contratista, adicionalmente el contratista pierde poder de decisión y toda modificación debe ser autorizada por el interventor o encargado de la obra por parte de la empresa contratante, complicando así que el contratista pueda desarrollar propiamente su cronograma de actividades y que el papeleo y las comprobaciones de todas las facturaciones se vuelve muy tedioso [5].

3) *Contrato a precios unitarios*: Este tipo de contrato busca determinar el costo total del proyecto, discriminando uno por uno los ítems que componen las actividades que son necesarias para ejecutar el proyecto. En cada uno de estos ítems se tienen en cuenta las herramientas o equipos, materiales, mano de obra y transporte. Este tipo de contratos es el más común en los proyectos de ingeniería, generalmente el contratante se hace responsable de las cantidades de obra obtenidas y

el contratista es responsable de los precios ofertados. En algunas situaciones el contratista se hace responsable también del diseño, las cantidades de obra y de ofertar los precios y los materiales correctos según lo requiera el proyecto y se cumpla con la norma [5].

G. Presupuesto de obra

Un presupuesto de obra es la estimación o predicción económica que permite ver el valor de inversión que se necesita para ejecutar un proyecto, es de vital importancia tanto para el contratante como el contratista conocer todos los gastos, tanto en materiales, transporte y mano de obra para determinar lo más aproximado posible el costo real de la obra. Esa estimación se hace mediante la suma de cada una de las actividades que se van a ejecutar en el proyecto, es decir, la suma total de los costos directos e indirectos del proyecto [6].

1) *Costo directo*: Son aquellos costos que hacen parte de las actividades y poseen una relación directa con la elaboración del bien o de la prestación del servicio. Dentro de los costos directos tenemos por ejemplo los costos de mano de obra, materiales, herramientas, transporte y servicios externos contratados para la ejecución de la obra [6].

2) *Costo indirecto*: Estos hacen referencia a la AIU, es decir a los costos administrativos (A) en los cuales entran costos como; ingenieros, SISO, almacenistas, supervisores, pólizas, impuestos, papelería, facturas de telefonía, alquiler de contenedores tipo oficina y almacén, viáticos, intereses bancarios, entre otros. Los imprevistos (I) que hace referencia a los riesgos que pueden aparecer durante la ejecución del proyecto y la utilidad (U) que hace referencia a las ganancias o beneficios que el contratista espera obtener del contrato, estos hacen parte del costo total del proyecto y representan un porcentaje importante del valor total [6].

H. Marco normativo

Por último, se definen los conceptos normativos tenidos en cuenta para las instalaciones eléctricas como los son el RETIE, la NTC 2050 y el RETILAP y también se define la ley 80 de 1993 la cual abarca todo el tema de la contratación pública.

1) *NTC 2050*: El Código Eléctrico Colombiano [7], “*es la materialización de las necesidades nacionales en aspectos de seguridad para las instalaciones eléctricas en construcciones, basadas en parámetros aplicados y validados mundialmente, los cuales garantizan al usuario una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas*”. Este código es de gran importancia para las personas que se desempeñan en el área, ya que establece ciertos requisitos con el fin de

brindar transparencia en los procesos de contratación y ejecución de los proyectos, además de garantizar la seguridad tanto del constructor como del usuario de la instalación.

2) *RETIE*: El reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), es un reglamento de alcance nacional y de obligatorio cumplimiento, como se menciona en el Anexo general del RETIE [1], *“En el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad.”*

3) *Ley 80 de 1993*: Emitida por el congreso de Colombia, en la que se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [4], tiene como objeto disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales.

La contratación pública en comparación con la contratación privada está regida por unos parámetros más estrictos en los cuales el estado determina de manera unilateral las características del contrato. Este estatuto busca dar a conocer las definiciones de las entidades, servidores y servicios públicos, así como los fines de la contratación estatal, los derechos y deberes de las entidades estatales y los contratistas, la capacidad para contratar, los consorcios, las inhabilidades e impedimentos o incompatibilidades para contratar, entre otros.

4) *RETILAP*: Tiene como objeto establecer ciertos requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, con la cual se busca establecer unos niveles adecuados de iluminación y garantizar la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente [8].

IV. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en este informe se estructuró una metodología con la cual se lograrán cada uno de estos. A continuación, se presentan los pasos metodológicos que se realizaron para el desarrollo del trabajo.

A. Recopilación de la información

Se revisaron documentos en diferentes repositorios de universidades de Colombia dentro las cuales están: Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad Católica de Colombia, Universidad de los Andes, entre otros. Tales bases de datos poseen una variada información de gran utilidad para proyectos de ingeniería.

Se estudiaron y analizaron varios proyectos ejecutados por la empresa, en donde se pudo observar diferentes licitaciones, cuál era la manera en que se hacía la invitación a participar, qué información entregaban o solicitaban y finalmente cómo se debía presentar la propuesta.

Por último, se repasó la normativa para recopilar información relacionada con las condiciones y requerimientos tanto para el diseño de una instalación eléctrica como para la presentación de los presupuestos.

B. Estructuración de la metodología

Una vez se recopiló toda la información necesaria, se procedió a estructurar una metodología en la cual se estableciera paso a paso el procedimiento y las consideraciones que se deben tener en cuenta para la presentación de un presupuesto. Ésta se dividió en dos partes, licitaciones públicas y licitaciones privadas, con el fin de que el lector tenga una mayor facilidad de seguir la metodología según la tipología, ya que, si bien los pasos a seguir son los mismo para ambos, hay consideraciones diferentes que se deben tener en cuenta. Por ejemplo: las condiciones para participar, la manera como se realiza la invitación, el modo de presentar la propuesta y los documentos exigidos por la empresa contratante.

C. Diseño de la instalación eléctrica

Para el proyecto de las oficinas, se realizó el diseño eléctrico en AutoCAD, utilizando los planos arquitectónicos otorgados por la empresa contratante. Para este se realizó el diseño de las salidas eléctricas y de telecomunicaciones, se hizo el diseño de iluminación en el software DIALux y finalmente se obtuvieron las memorias de cálculo, diagramas unifilares y cuadros de cargas. Para

la Red Contra Incendios (RCI), la empresa contratante otorgó los planos del proyecto de redes aprobados por el operador de Red.

D. Desarrollo de los presupuestos de obra

Para la elaboración de los presupuestos de ambos proyectos, se ejecutó la metodología propuesta en este trabajo. Se consideraron los escenarios y requerimientos que los clientes solicitaban en sus proyectos, luego se analizaron las consideraciones técnicas y las actividades a desarrollar para ejecutar los proyectos. En ambos casos fue necesario realizar una visita de reconocimiento. Se obtuvieron las cantidades de obras del diseño de las oficinas y se revisaron las cantidades entregadas para el proyecto de la RCI de acuerdo con los planos recibidos. Finalmente se efectuaron las cotizaciones necesarias para posteriormente realizar el presupuesto de las obras en el Software LICITA, (aplicación empleada para la elaboración de presupuestos de competencia), teniendo en cuenta equipos, transporte, materiales y mano de obra necesaria para la ejecución del proyecto.

E. Presentación del presupuesto

Se presentaron las propuestas de presupuesto a las empresas contratantes con los debidos requerimientos exigidos por estos para su adjudicación. Para el proyecto de las oficinas la propuesta se entrega junto con el diseño y las memorias de cálculo, mientras que para la RCI la empresa contratante solo solicitó el formulario con el presupuesto. En caso de ser adjudicados, como fue el caso, la empresa debió entregar todas las pólizas y documentos requeridos para el proceso de contratación.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en este trabajo, el cual consta de una metodología para la presentación de un presupuesto, sea para una licitación pública o privada y adicionalmente se exhiben dos proyectos a los cuales se les aplicó la metodología estructurada.

A. Metodología para la presentación de un presupuesto en una licitación pública o privada

Si bien la manera de realizar un presupuesto es la misma para una licitación privada que para una licitación pública, existen ciertas diferencias en la forma como se dan a conocer los proyectos y la forma en que se entregan las propuestas. Es por esto que, para una mayor claridad, esta metodología se va a dividir para licitaciones públicas y licitaciones privadas.

1) Licitaciones públicas:

a) Publicación: Las licitaciones públicas están dirigidas a todo proponente que cumpla con los requisitos exigidos para entidad contratante. Esta misma realiza la publicación de pre-pliegos o borrador y diferentes anexos necesarios para la presentación de la propuesta.

b) Estudios: Mediante la revisión de los pliegos de condiciones y análisis de los mismo, se realiza un estudio de la experiencia exigida por la entidad, análisis del formulario de presupuesto, la revisión de requisitos habilitantes como la capacidad financiera y organización, esta como herramienta mediante la cual se determinan las condiciones económicas de la empresa en comparación a las establecidas por la entidad; como por ejemplo revisión de índice de liquidez y endeudamiento de la empresa, sirve además como parámetro de eliminación o calificación. Por otro lado, la capacidad jurídica establece la calidad de un proponente en cumplir el objeto del contrato y la imposibilidad de estar en régimen de inhabilidades e incompatibilidades para poder contratar con el estado, según la Ley 80 de 1993. Adicionalmente, la capacidad residual se determina mediante el cálculo establecido en Colombia Compra Eficiente e información misma de la empresa como lista de los Contratos en Ejecución, valor total en pesos de los contratos relacionados inscritos por el proponente en el RUP y capacidad técnica donde se registra el número de socios y profesionales de arquitectura e ingeniería, esto para establecer el cumplimiento del contratista con el objeto del contrato.

c) *Recopilación de información:* Después de una previa revisión de los requerimientos exigidos por la entidad, se procede a organizar cada uno de los documentos solicitados, expedición de póliza para la presentación de la oferta, actualización de documentos vigentes que se soliciten, anexar certificados que validen información de experiencia general y experiencia específica de las obras de la empresa, entre otros.

d) *Cotización de materiales y cantidades de obra:* Una vez se hace la recopilación de información, se realiza un enfoque al formulario de cantidades, en este se verifica ítem por ítem lo que se está pidiendo y en qué cantidad, para luego realizar las cotizaciones necesarias de los materiales a utilizar según sean las especificaciones del contratante o si no se especifica se utilizan los materiales y marcas aceptadas por la empresa, en este caso Electromontajes S.A.S.

Algunas de las marcas utilizadas por la empresa debido a que son certificadas y cumplen con la norma, se presentan en la TABLA I.

TABLA I
MARCAS UTILIZADAS POR LA EMPRESA ELECTROMONTAJES S.A.S

Material o equipo	Marca aceptada
Celdas y gabinetes especiales	Metalandes, Gasucol, Elcohe, MTG
Cajas de paso	Metalandes, Gasucol, Tercol, Galco
Luminarias	Sylvania, Mercury, Philips, Lithonia
Bandejas y ductos	Galco, Gonvarri, Peralta
Tubería metálica EMT	Colmena, Rymco, Fuji
Tubería metálica IMC	Colmena, Rymco, Fuji
Tubería PVC	Pavco, Tigre, Plastimec
Cinta aislante	3M, Ciles
Transformadores de potencia	Tesla, Rymel, WEG, ABB
Transformadores de tensión y corriente	Mavill, Rymel
Cables y accesorios de comunicaciones	CommScope, Panduit, Siemon, Leviton
Cajas PVC	Pavco, Tercol, EJJ
Cajas metálicas	Tercol, Incamet, Galco
Aparatos, tomas y suiches	Schneider Electric, Leviton, Legrand
Interruptores termomagnéticos enchufables, riel o industriales	Siemens, Schneider Electric, General Electric, ABB, Legrand, LS, Steck
Alambres y cables	Centelsa, Procables
Tableros de distribución	Schneider Electric, Tercol, Steck

e) Presupuesto de obra: Este se realiza mediante la oferta de precios unitarios menores al presupuesto total estipulado por la entidad, afectando el valor de cada ítem por un porcentaje; analizando costos asociados a las actividades, impuestos, las garantías para cubrir riesgos, y entorno a una modelación, asumiendo el porcentaje de participación de los demás proponentes o dependiendo de la magnitud de este, se desarrolla un análisis por medio de la afectación del precio unitario de las actividades más representativas.

Cada entidad, empresa o persona, utilizan diferentes estrategias para desarrollar los presupuestos de obra, en el caso de Electromontajes S.A.S se utiliza el software LICITA, el cual se especializa en la elaboración de presupuestos de obra y que ofrece diferentes herramientas y estrategias que facilitan y agilizan el proceso de la elaboración de los presupuestos. En el Anexo 1, se ilustra como se procede a realizar un presupuesto de obra en el aplicativo.

f) Presentación de la propuesta: Se planifica la organización de la oferta habilitante y la oferta económica, teniendo en cuenta fecha y hora, establecido en el cronograma publicado por la entidad. Los requisitos habilitantes son todos aquellos que facultan a la empresa para participar en la licitación, entre otros conceptos que brindan a las empresas puntaje al participar, y días posteriores se realiza apertura de sobres de ofertas económicas; cuya finalidad es brindar el puntaje final mediante la determinación del método para la ponderación de la propuesta económica.

2) Licitaciones Privadas:

a) Invitación: A diferencia de las licitaciones públicas, que se realizan por medio de una invitación, donde cualquier empresa puede participar siempre y cuando tenga la capacidad de ejecutar el alcance del proyecto, las licitaciones privadas se realizan mediante una invitación a algunas empresas específicas escogidas previamente por la empresa contratante según los requerimientos que necesiten. En este tipo de licitaciones es más factible realizar acuerdos de parte y parte, de forma que se pueda negociar algunos aspectos, por ejemplo, tiempo de entrega o modificaciones de la propuesta.

b) Recopilación de información: Inicialmente se realiza una revisión de algunos documentos que generalmente son enviados por la empresa contratante como:

- El pliego de condiciones, en el cual se relaciona la información general y necesaria para la presentación de la propuesta.

- Las especificaciones técnicas, en donde se aclaran las normas técnicas, los procedimientos y materiales necesarios para la ejecución de la obra.
- Los planos eléctricos, en estos se hace una representación gráfica del proyecto a ejecutar, son muy útiles para verificar las cantidades de obra, rutas y especificaciones como, los diagramas unifilares, cuadros de cargas y otros detalles importantes.
- Las memorias de cálculo, en donde se especifican los procedimientos y detalles normativos que garantizan un diseño adecuado.
- Formulario de cantidades, donde se describen las actividades que se van a ejecutar en el proyecto, mediante este formulario el contratista realiza la propuesta.

c) Cotización de materiales y cantidades de obra: En este caso, para las licitaciones privadas se analizan las mismas condiciones que en una licitación pública, es decir, se realiza un estudio del formulario de cantidades para identificar qué se necesita y poder cotizar los materiales de forma que los precios estén actualizados.

d) Presupuesto de obra: De igual manera que para las licitaciones públicas, el presupuesto de obra se realiza generalmente, mediante la oferta de precios unitarios. Sin embargo, en este caso la empresa contratante no estipula un presupuesto total al cual la empresa contratista deba acoplarse, por lo que es su responsabilidad que la oferta propuesta sea la adecuada. Para el desarrollo del presupuesto se usan los pasos mencionados anteriormente en el programa Licita.

e) Presentación de la propuesta: En las licitaciones privadas, la presentación de la propuesta generalmente se entrega el formulario de cantidades con el valor de cada ítem y el costo total del proyecto. Esto debido a que, en este tipo de licitaciones, por lo general, la empresa contratante ya tiene conocimiento de las empresas invitadas. En este formulario se debe especificar quién es el proponente, que observaciones se hicieron, la validez de la oferta, forma de pago e información de contacto. Sin embargo, en algunas ocasiones el contratante también puede solicitar información adicional al presupuesto, por ejemplo; Experiencia, RUT, Cámara de comercio, pólizas, entre otros.

B. Aplicación de la metodología propuesta a dos casos de estudio

A continuación, se presentan dos licitaciones privadas los cuales fueron desarrollados en la empresa Electromontajes S.A.S con el fin de aplicar la metodología presentada anteriormente.

1) *Proyecto 1 Oficinas de Ahora Temporal*: En este proyecto se requería adecuar las instalaciones eléctricas de unas oficinas, para el cambio de sede de la empresa Ahora Temporal.

a) *Invitación*: Para este proyecto, se recibió la invitación por parte de la Arquitecta encargada del proyecto, esta invitación era de carácter privada y en ella se aclaraba la fecha de la visita, se entregaban los planos arquitectónicos, el plan de trabajo tentativo y la dirección de la obra.

b) *Visita a la obra*: Una vez recibida la invitación, se realizó la visita en la fecha acordada, allí se aclararon dudas sobre las necesidades del cliente, especificaciones técnicas, requerimientos, datos adicionales como distancias, alturas, tipos de puestos de trabajo, horario laboral y reconocimiento del lugar para identificar todo tipo de consideraciones que se necesitaran para el diseño.

c) *Recopilación de información*: Luego de realizar la visita y aclarar las necesidades y condiciones requeridas por el cliente, se recopila toda esta información para ser tomada en cuenta tanto a la hora de realizar el diseño como a la hora de hacer el presupuesto. Alguna de la información que se recopiló fue la siguiente:

- *Información general*: Se compiló información general como ubicación del proyecto, adecuaciones del local como piso, paredes, techo y puestos de trabajos. Estos últimos, según el fabricante de los puestos de trabajo, tendrán la canalización de las salidas incluidas y además tendrán un perfil hasta el techo para la alimentación.
- *Horario Laboral*: Los trabajos se deben realizar en horario nocturno para no interferir con las actividades de la empresa. Esta información es de vital importancia ya que al momento de realizar el presupuesto se debe tener en cuenta el recargo nocturno en la mano de obra.
- *Plan de trabajo*: Se conoce el plan de trabajo tentativo para ejecutar la obra, con esta información se conoce la duración del proyecto y las actividades en conjunto que se deban realizar con otras áreas del proyecto.
- *Diseño arquitectónico*: Se revisó el plano arquitectónico entregado por la empresa, para hacer un reconocimiento sobre la ubicación de los puestos de trabajos según lo que se observó en la visita, además identificar los puntos importantes para el diseño como son la ubicación de las salidas y el cuarto técnico.

CONVENCIONES	
	LUMINARIA LED 30X120
	PANEL LED CUADRADO
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	TOMA DOBLE 120V
	TOMA GFCI
	TOMA REGULADO
	CAJA 12X12 DE PASO
	TABLERO ELÉCTRICO
	CAJA TELECOMUNICACIONES
	CONDUCTOR POR CIELO
	CONDUCTOR POR TIERRA
	SALIDA DE DATOS
	SALIDA DE TELEVISIÓN
	SALIDA DE VOZ
	BANDEJA EXISTENTE
	BANDEJA TIPO MALLA 40X8

Fig. 2. Cuadro de convenciones.

- *Plano de salidas eléctricas:* En este se ubicaron las salidas de tomas generales y regulados para los puestos de trabajo, así como sus canalizaciones, circuito correspondiente y sus demás especificaciones.

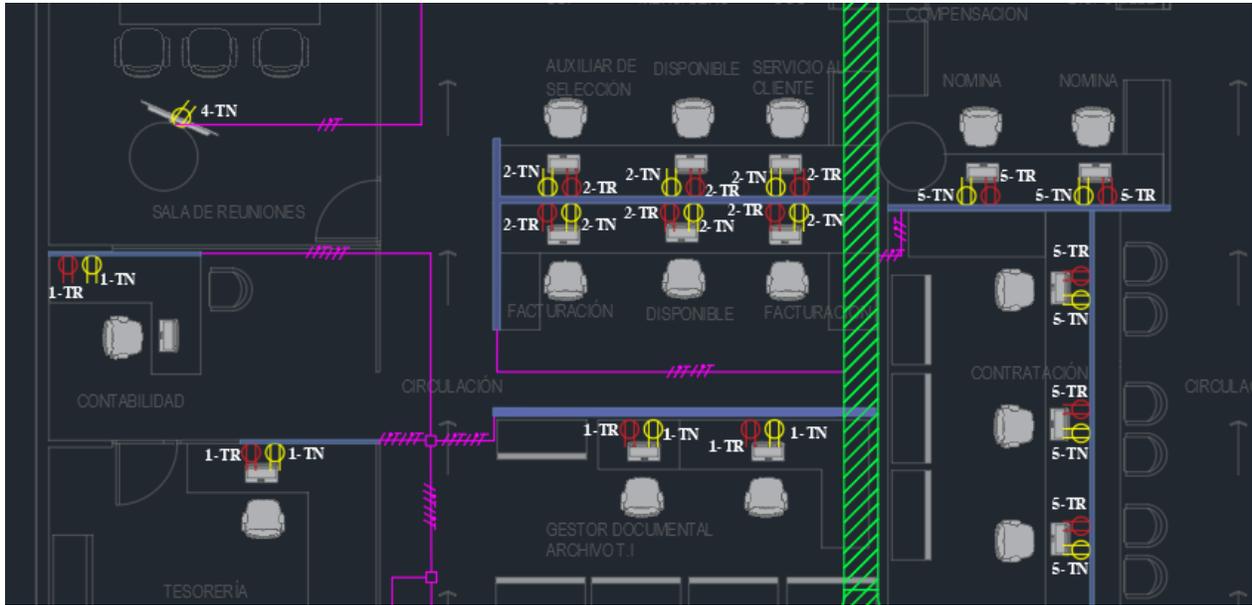


Fig. 4. Salidas de tomas normales y regulados 1.

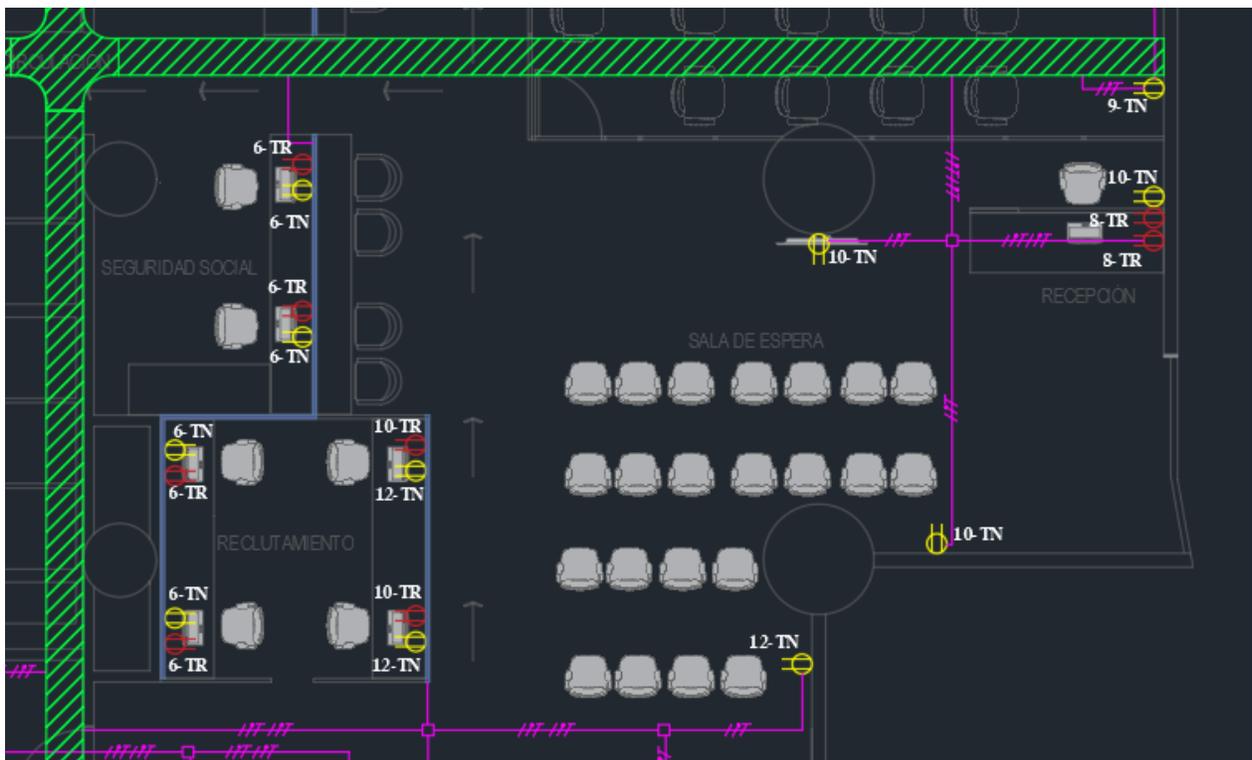


Fig. 5. Salidas de tomas normales y regulados 2.

• *Plano de salidas de iluminación:* En éste se ubicaron las salidas y las luminarias, para esto, primero se realizó un diseño de iluminación en el software DIALux de forma que se cumpla con los valores de la Tabla II, luego se procedió a ubicar los circuitos y canalizaciones.

TABLA II
NIVELES DE ILUMINACIÓN O ILUMINANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS PARA OFICINAS SEGÚN LA TABLA 410.1 DEL RETILAP [8]

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
OFICINAS				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación.	19	300	500	750
Oficinas abiertas.	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	19	500	750	1000
Salas de conferencia.	19	300	500	750

Una vez se identifican los niveles de iluminancia requeridos, se procede a seleccionar las luminarias que deseamos instalar, en este caso se utilizaron dos tipos de luminarias LED.

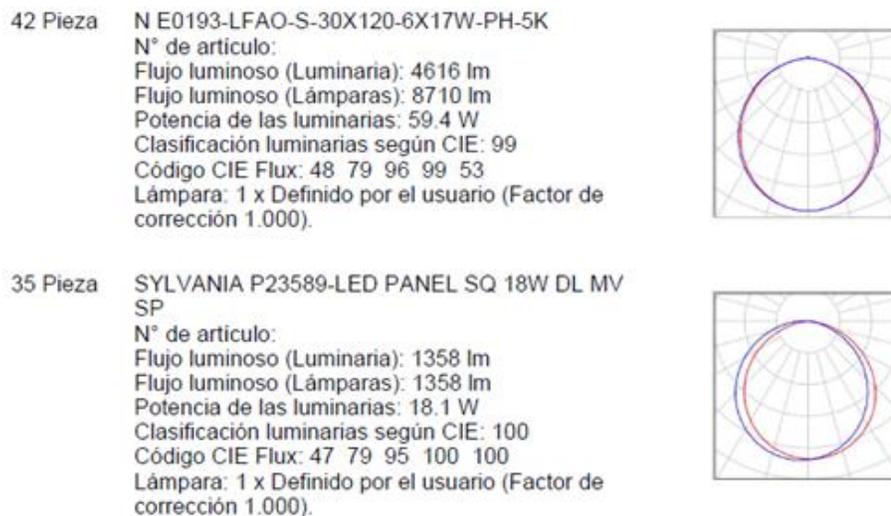


Fig. 6. Especificaciones de luminarias seleccionadas.

Luego se procede a ubicar las luminarias seleccionadas y se establecen las superficies de cálculo de iluminancia y de UGR como se muestra en Fig. 7 y Fig 8. Las luminarias se consideraron descolgadas debido a que el techo que tenían las oficinas no era posible empotrarlas, se tomó una distancia de 1 metro para descolgar las luminarias, es decir, a una altura de 2,5 metros ya que la altura de las oficinas era de 3,5 m.

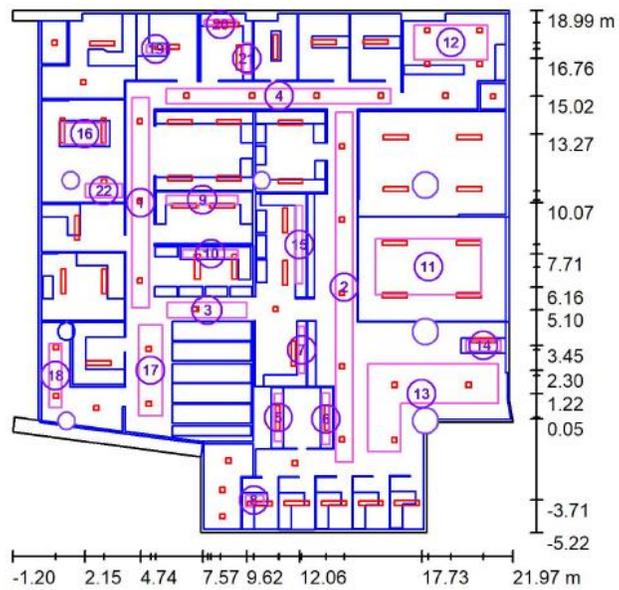


Fig. 7. Superficies de cálculo para niveles de iluminancia.

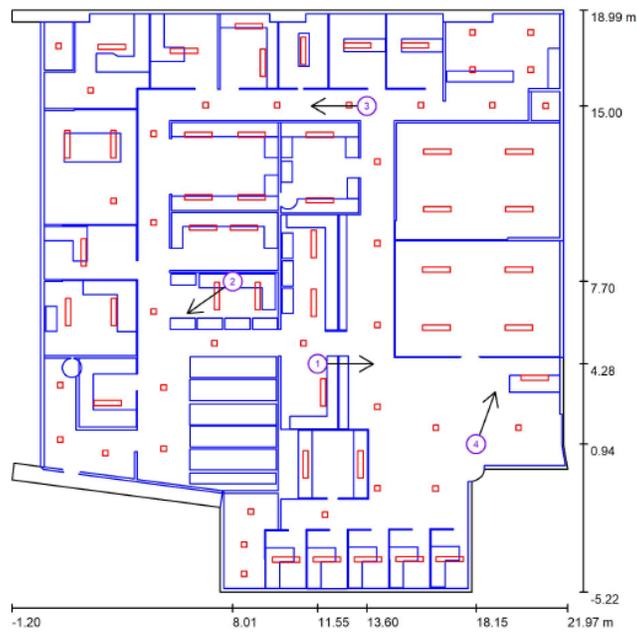


Fig. 8. Superficies de cálculo para niveles de iluminancia.

Una vez se ubican las luminarias se procede a calcular los niveles de iluminancia y de UGR, los resultados obtenidos por el software DIALux se muestran en Fig. 9. y Fig. 10.

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Circulación Izquierda	perpendicular	8 x 64	165	92	313	0.559	0.295
2	Circulación Derecha	perpendicular	8 x 128	124	72	198	0.581	0.364
3	Circulación Central	perpendicular	16 x 4	119	71	171	0.597	0.416
4	Circulación Superior	perpendicular	64 x 4	147	93	236	0.634	0.395
5	Escritorio Reclutamiento	perpendicular	2 x 8	429	322	512	0.751	0.629
6	Escritorio Reclutamiento	perpendicular	2 x 8	426	302	523	0.709	0.578
7	Recepción 1	perpendicular	2 x 8	380	293	452	0.770	0.647
8	Escritorio Selección	perpendicular	4 x 4	429	381	469	0.887	0.812
9	Escritorio Servicios Múltiples	perpendicular	16 x 2	531	392	619	0.739	0.634
10	Escritorio Facturación	perpendicular	8 x 2	474	370	522	0.780	0.709
11	Sala de Pruebas	perpendicular	32 x 16	407	280	568	0.689	0.493
12	Entretenimiento	perpendicular	16 x 8	216	173	247	0.804	0.702
13	Sala de Espera	perpendicular	32 x 32	152	77	288	0.503	0.266
14	Recepción	perpendicular	8 x 4	412	333	475	0.810	0.702
15	Recepción 2	perpendicular	2 x 16	375	308	431	0.821	0.716
16	Sala de Reuniones	perpendicular	8 x 4	508	460	546	0.906	0.843
17	Circulación Archivos	perpendicular	8 x 32	151	112	198	0.742	0.565
18	Cuarto Rack	perpendicular	4 x 16	163	136	194	0.835	0.701
19	Escritorio Dirección	perpendicular	4 x 2	376	300	443	0.799	0.677
20	Escritorio Analista	perpendicular	8 x 2	490	348	569	0.710	0.612
21	Escritorio Practicante	perpendicular	2 x 8	494	385	563	0.780	0.684
22	Entrada Sala de Reuniones	perpendicular	8 x 4	172	129	214	0.749	0.600

Fig. 9. Resultados de los niveles de iluminancia.

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	11.550	4.276	0.800	0.0	17
2	Punto de cálculo UGR 3	8.008	7.703	0.800	-145.0	14
3	Punto de cálculo UGR 5	13.600	15.000	0.200	180.0	18
4	Punto de cálculo UGR 6	18.151	0.935	0.800	70.0	21

Fig. 10. Resultados de UGR.

Adicionalmente, se hace un procesado para visualizar la iluminación de las oficinas en 3D y colores falsos

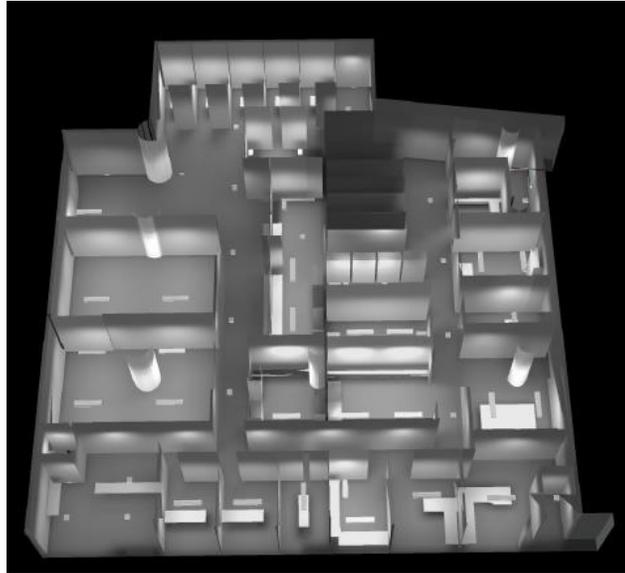


Fig. 11. Procesado en 3D.

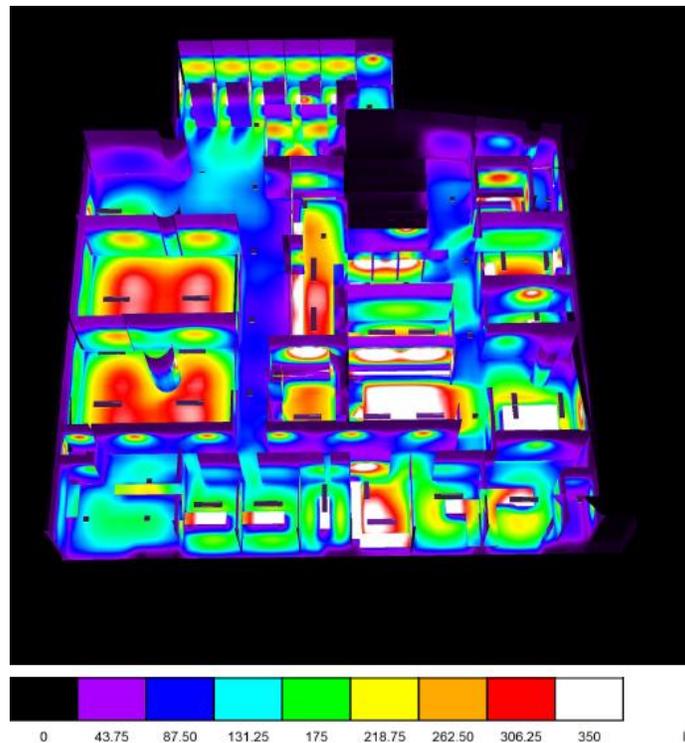


Fig. 12. Procesado colores falsos.

Una vez terminado y verificado con la Tabla II los resultados obtenidos en el diseño de iluminación, se procede a exportar el diseño a AutoCAD para ubicar los interruptores y distribuir los circuitos como se realizó anteriormente con las salidas de tomas.

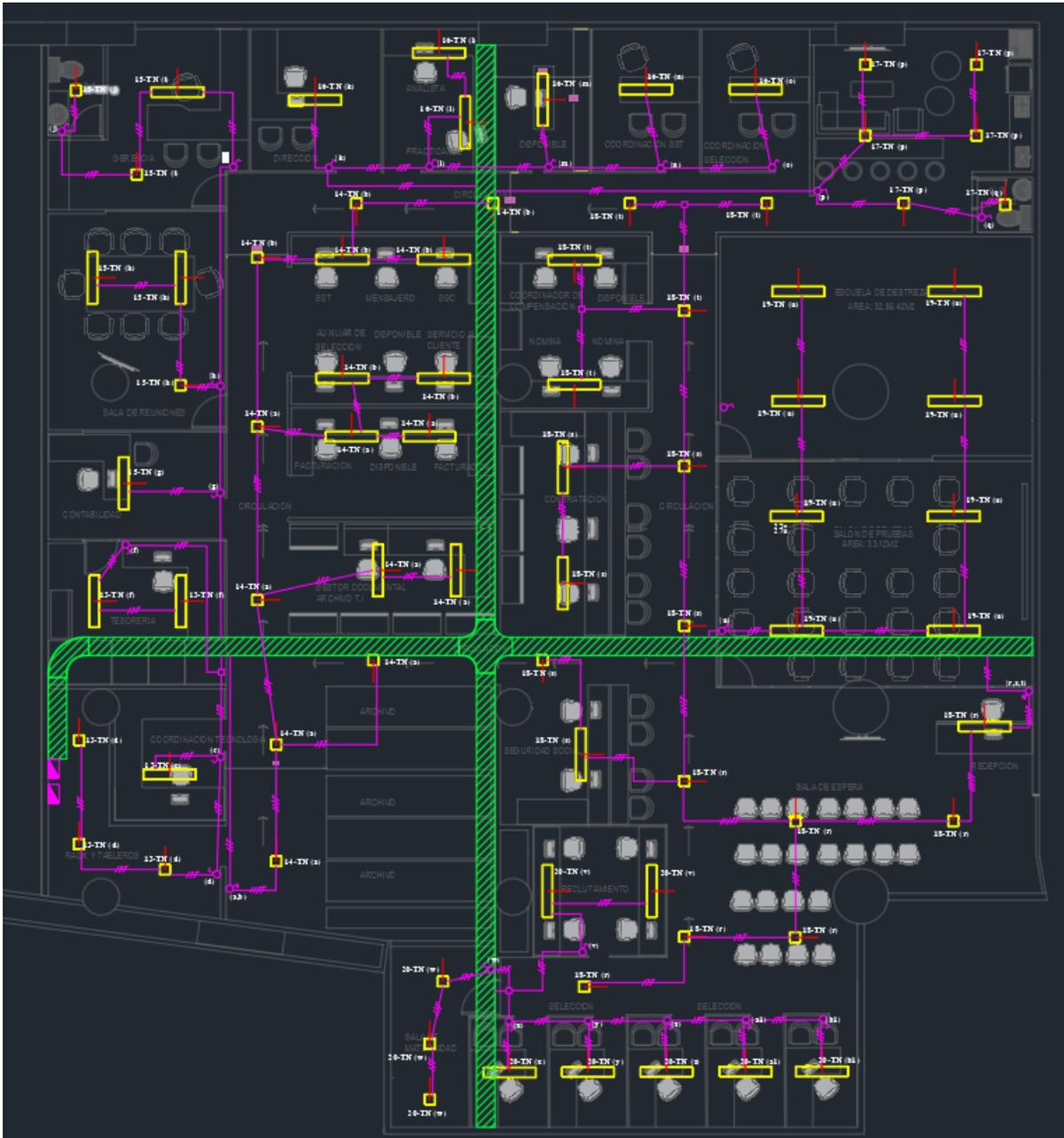


Fig. 13. Plano salidas de iluminación.

- *Plano de salidas de voz y datos:* En este se ubicaron las salidas de voz y datos requeridas para los puestos de trabajo y las salidas de televisión, para estas salidas también se tenía los perfiles y canalizaciones en los puestos de trabajo.

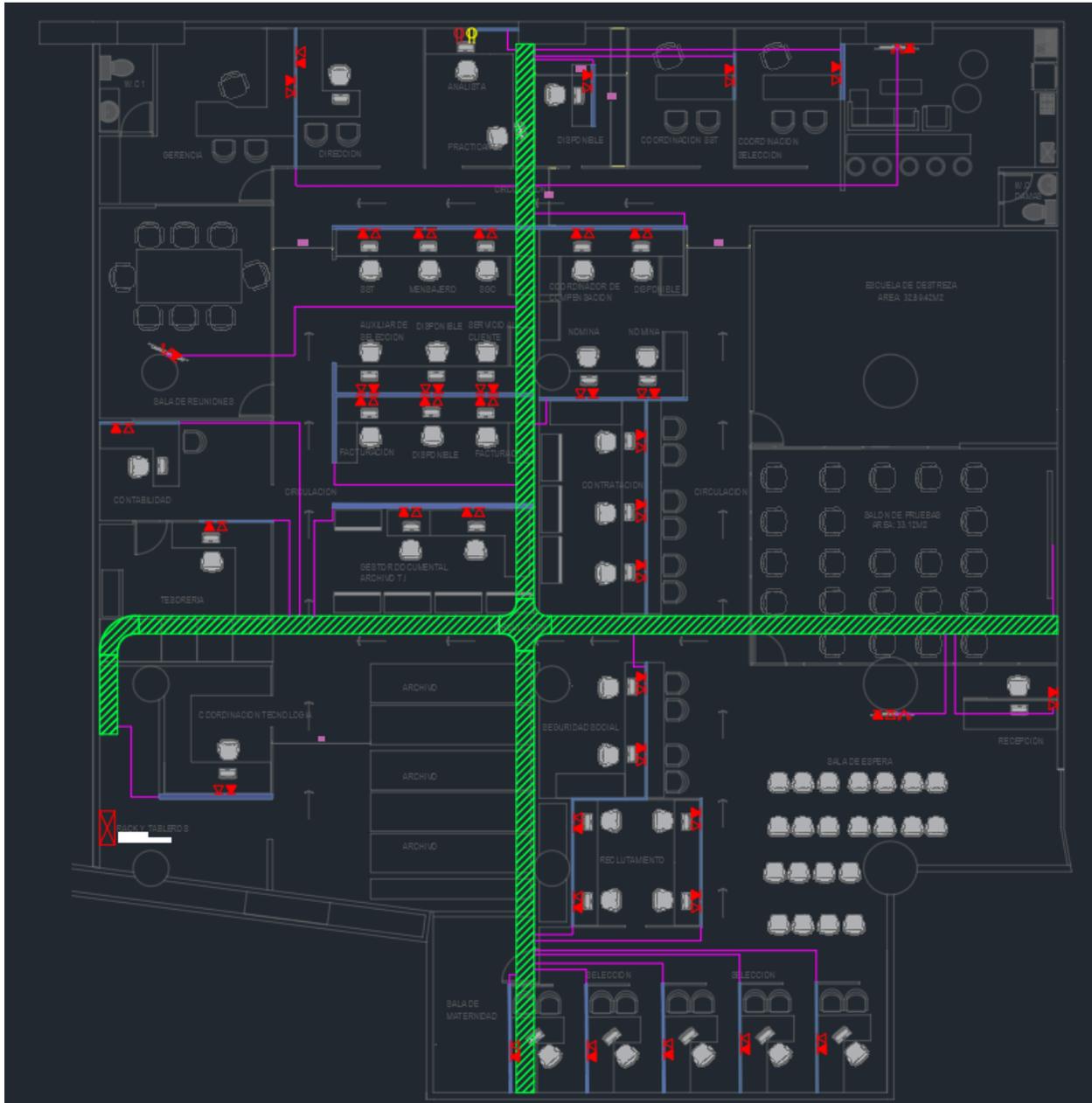


Fig. 14. Plano salidas de voz y datos.

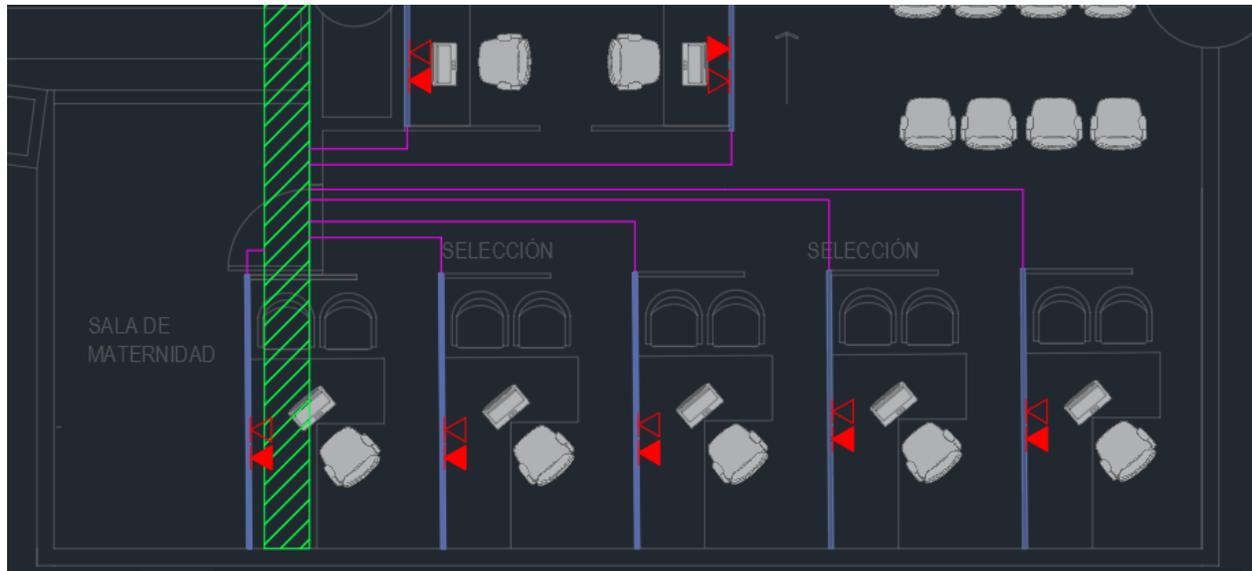


Fig. 15. Acercamiento a las salidas de voz y datos.

Finalmente se organizan los cuadros de cargas y el diagrama unifilar del proyecto

Descripción	Nº CXTO	Longitud (m)	Tensión (V)	Protección	VA	I protección (A)	Calibre Conductor (AWG)	Regulación (%)	L1	L2
TOMAS COORDINACION TECNOLOGIA, TESORERIA, GESTOR DOCUMENTAL	1.00	18.32	120	1x20	1440.00	15.00	12	2.47	1440.00	
TOMAS FACTURACION, AUXILIAR DE SELECCION, SERVICIO AL CLIENTE	2.00	27.31	120.00	1x20	1080.00	11.25	12	2.76		1080.00
TOMAS SST, MENSAJERO, SGC, COORDINADOR DE COMPENSACIÓN	3.00	34.71	120.00	1x20	900.00	9.38	12	2.92	900.00	
TOMAS SALA DE REUNIONES, GERENCIA, DIRECCIÓN	4.00	32.64	120.00	1x20	720.00	7.50	12	2.20		720.00
TOMAS NOMINA Y CONTRATACIÓN	5.00	26.58	120.00	1x20	900.00	9.38	12	2.24	900.00	
TOMAS SEGURIDAD SOCIAL Y RECLUTAMIENTO	6.00	25.44	120.00	1x20	720.00	7.50	12	1.71		720.00
TOMAS ANALISTA, COORDINACION SST, COORDINACION SELECCION	7.00	35.44	120.00	1x20	720.00	7.50	12	2.39	720.00	
TOMAS COCINA	8.00	34.02	120.00	1x20	900.00	9.38	12	2.86		900.00
TOMAS SALON DE PRUEBAS Y ESCUELA DE DESTREZA	9.00	38.93	120.00	1x20	720.00	7.50	12	2.62	720.00	
TOMAS RECEPCION Y SALA DE ESPERA	10.00	29.91	120.00	1x20	540.00	5.63	12	1.51		540.00
TOMAS SALA DE MATERNIDAD Y SELECCION	11.00	27.47	120.00	1x20	720.00	7.50	12	1.85	720.00	
TOMAS SELECCIÓN Y RECLUTAMIENTO	12.00	30.87	120.00	1x20	900.00	9.38	12	2.60		900.00

Fig. 16. Cuadro de cargas tomas – tablero general.

ILUMINACIÓN COORDINACIÓN TECNOLOGÍA, CUARTO TÉCNICO Y TESORERÍA	13.00	19.86	120.00	1x20	234.00	2.44	12	0.43	234.00	
ILUMINACIÓN PASILLO Y PUESTOS DE TRABAJO LADO IZQUIERDO	14.00	35.25	120.00	1x20	624.00	6.50	12	2.06		624.00
ILUMINACIÓN CONTABILIDAD, SALA DE REUNIONES Y GERENCIA	15.00	24.47	120.00	1x20	294.00	3.06	12	0.67	294.00	
ILUMINACIÓN DIRECCIÓN, ANALISTA, COORDINACIÓN SST Y COORDINACIÓN SELECCIÓN	16.00	40.01	120.00	1x20	360.00	3.75	12	1.35		360.00
ILUMINACIÓN COCINA Y BAÑO	17.00	37.27	120.00	1x20	108.00	1.13	12	0.38	108.00	
ILUMINACIÓN RECEPCIÓN, SALA DE ESPERA, PASILLOS Y PUESTOS DE TRABAJO LADO DERECHO	18.00	53.02	120.00	1x20	576.00	6.00	12	2.85		576.00
ILUMINACIÓN SALÓN DE PRUEBAS Y ESCUELA DE DESTREZAS	19.00	33.00	120.00	1x20	480.00	5.00	12	1.48	480.00	
ILUMINACIÓN SALA DE MATERNIDAD, RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN	20.00	31.62	120.00	1x20	354.00	3.69	12	1.05		354.00
RESERVA NO EQUIPADA	21.00									
RESERVA NO EQUIPADA	22.00									
RESERVA NO EQUIPADA	23.00									
RESERVA NO EQUIPADA	24.00									
POTENCIA POR FASE (VA)									6516.00	6774
TOTAL POTENCIA (VA)									13290	
DIFERENCIA ENTRE FASES (%)									3.81	

Fig. 17. Cuadro de cargas iluminación – tablero general.

Descripción	Nº CXTO	Longitud (m)	Tensión (V)	Protección	VA	I protección (A)	Calibre Conductor (AWG)	Regulación (%)	L1	L2
TOMAS REGULADOS COORDINACIÓN TECNOLOGÍA, TESORERÍA, GESTOR DOCUMENTAL	1.00	17.61	120.00	1x20	900.00	9.38	12	1.48	900.00	
TOMAS REGULADOS FACTURACIÓN, AUXILIAR DE SELECCIÓN, SERVICIO AL CLIENTE	2.00	26.61	120.00	1x20	1080.00	11.25	12	2.69		1080.00
TOMAS REGULADOS SST, MENSAJERO, SGC, COORDINADOR DE COMPENSACIÓN	3.00	34.01	120.00	1x20	720.00	7.50	12	2.29	720.00	
TOMAS REGULADOS SALA DE REUNIONES, GERENCIA, DIRECCIÓN	4.00	31.34	120.00	1x20	360.00	3.75	12	1.05		360.00
TOMAS REGULADOS NOMINA Y CONTRATACIÓN	5.00	25.28	120.00	1x20	900.00	9.38	12	2.13	900.00	
TOMAS REGULADOS SEGURIDAD SOCIAL Y RECLUTAMIENTO	6.00	24.74	120.00	1x20	720.00	7.50	12	1.67		720.00
TOMAS REGULADOS ANALISTA, COORDINACIÓN SST, COORDINACIÓN SELECCIÓN	7.00	34.14	120.00	1x20	720.00	7.50	12	2.30	720.00	
TOMAS REGULADOS RECEPCIÓN Y SALA DE ESPERA	8.00	27.63	120.00	1x20	360.00	3.75	12	0.93	360.00	
TOMAS REGULADOS SALA DE MATERNIDAD Y SELECCIÓN	9.00	26.77	120.00	1x20	540.00	5.63	12	1.35		540.00
TOMAS REGULADOS SELECCIÓN Y RECLUTAMIENTO	10.00	30.17	120.00	1x20	720.00	7.50	12	2.03		720.00
RESERVA NO EQUIPADA	11.00									
RESERVA NO EQUIPADA	12.00									
POTENCIA POR FASE (VA)									3600.00	3420
TOTAL POTENCIA (VA)									7020	
DIFERENCIA ENTRE FASES (%)									5.26	

Fig. 18. Cuadro de cargas tomas regulados – tablero regulado.

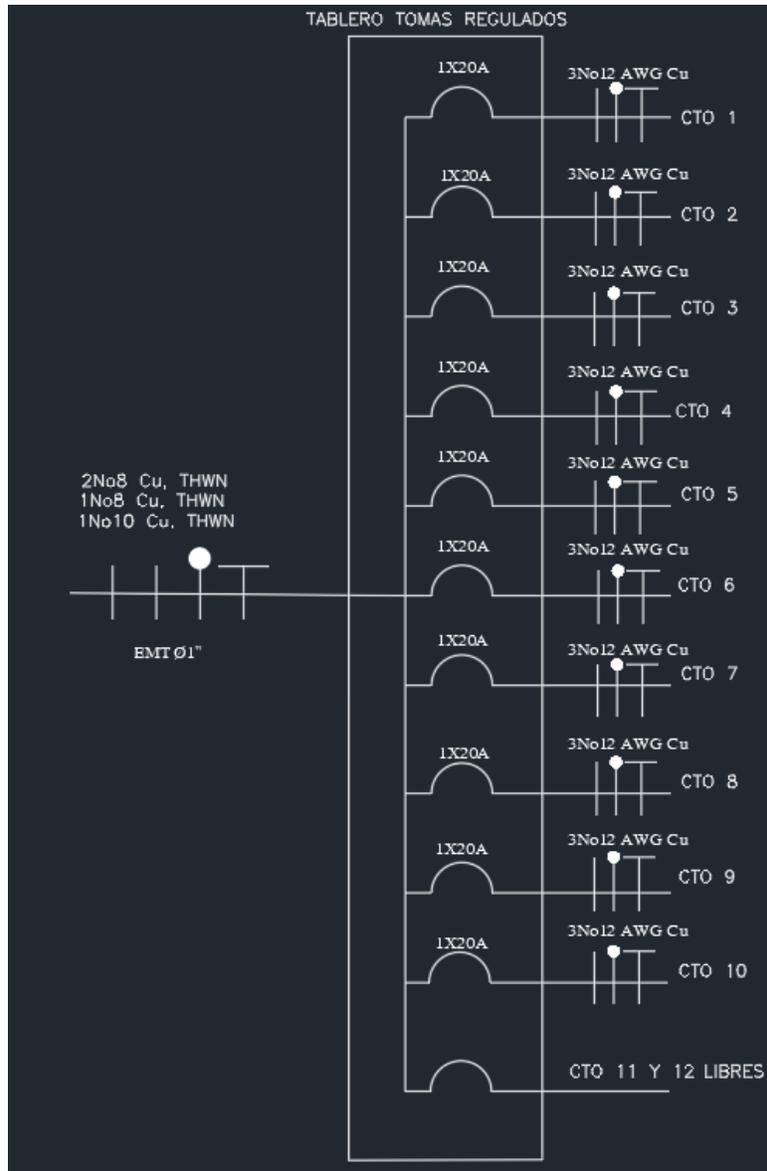


Fig. 19. Diagrama unifilar tablero tomas regulados.

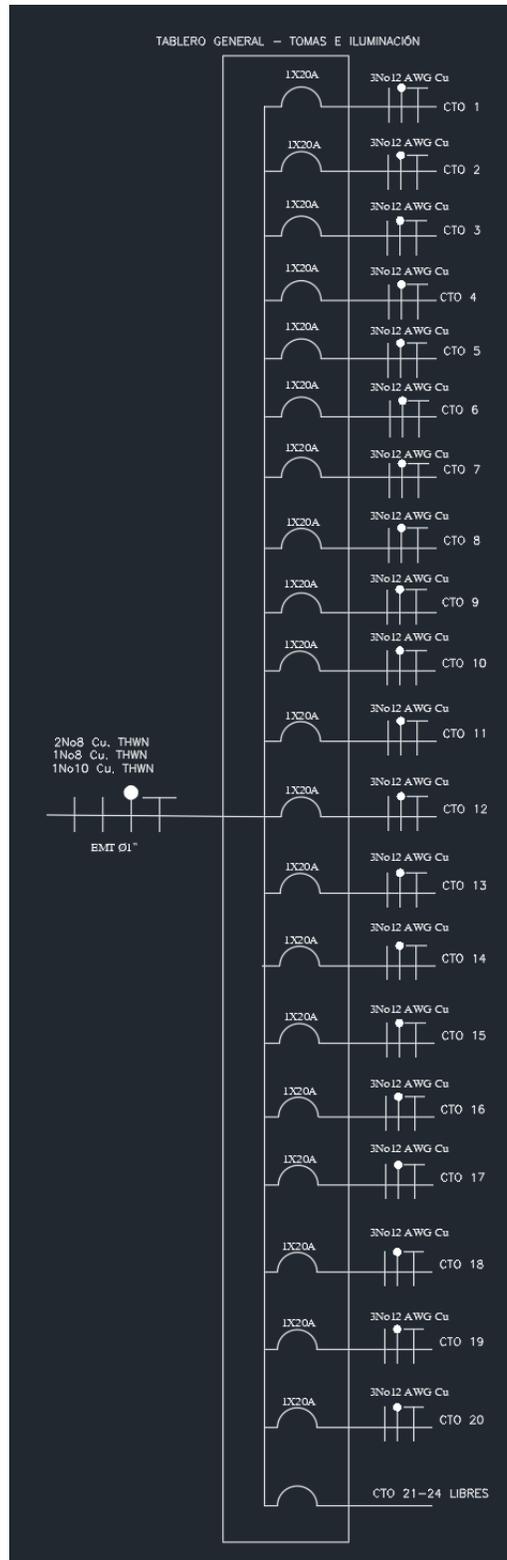


Fig. 20. Diagrama unifilar tablero tomas generales e iluminación.

e) Validación de diseño: Una vez se termina el diseño, se envía el diseño propuesto al gerente técnico de la empresa para revisión y se envía a la empresa contratante para su aprobación. Después de validado el diseño por ambas partes, se procede a realizar el formulario con las cantidades necesarias para ejecutar el proyecto según el diseño aprobado.

f) Identificación de materiales y cantidades de obra: Se hace una identificación de los materiales que se utilizaron en el diseño mostrado anteriormente, de allí se obtienen las cantidades de obra y las actividades necesarias para ejecutar el proyecto. Algunos de los materiales identificados se muestran en la Tabla III.

TABLA III
MATERIALES Y EQUIPOS IDENTIFICADOS PARA LAS OFICINAS

Descripción	Unidad	Cantidad
Tablero general 24 circuitos bifásico	UN	1
Tablero regulado 12 circuitos bifásico	UN	1
Tubería EMT 1"	ML	60
Tubería EMT 3/4"	ML	612
Bandeja tipo malla con separador 40x8 cm	ML	50
Caja 12x12 metálica	UN	134
Gabinete de comunicaciones 210x60 cm	UN	1
Cable Cu 3N°12	ML	2425
Cable Cu N°8	ML	330
Cable Cu N°10	ML	110
Toma Leviton 15A 120V Blanco	UN	131
Toma Regulado Leviton Naranja	UN	39
Toma GFCI	UN	3
Interruptor sencillo	UN	23
Interruptor Doble	UN	1

Interruptor Triple	UN	1
Panel LED cuadrado 18 W	UN	36
Luminaria Lineal LED 60 W	UN	42

Una vez identificado la mayoría de los materiales y sus cantidades, se procede a realizar el formulario con las actividades necesarias para la ejecución del proyecto y luego se realiza el presupuesto de obra teniendo en cuenta mano de obra, materiales, transporte y herramienta.

g) *Presupuesto de obra:* Para el presupuesto se consideró que se trata de una remodelación a oficinas, por lo que el IVA no va sobre la utilidad sino sobre el subtotal, además se valoró que para ejecutar los traslados se debían hacer trabajos nocturnos. Luego, se realizan los APUS para cada actividad utilizando el software LICITA, algunos de los cuales se muestran a continuación.

CODIGO: L-0002	ITEM: 1.1
NOMBRE: Suministro y transporte de bandeja tipo malla de 40x8 con división, incluye curvas y accesorios para su correcta instalación	CANTIDAD: 50
UNIDAD: ML	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	5	HERRAMIENTA	250.00 un
BEGFEG4010	1	BANDEJA ENMALLADA 40 X 10,5. GALVANIZADA	50.00 ml
31321018000CS	1	CABLE Cu DDO BLANDO 8 AWG (B)7H	50.00 ml
CHCHEG0184	0.2	CHAPETA CURVA HORIZONTAL BE ZINC	10.00 un
CUNDEZ0314	1	CHAPETA UNION DOBLE BE ZINC	50.00 un
CPUTE0314	0.2	CHAPETA PUESTA A TIERRA BE COBRIZADA	10.00 un
URECEZ0418	0.5	UNION RECTA BE. ZINC/GALV	25.00 un
ESPAR-383G	1.25	ESPARRAGO 3/8 X 3m GALVANIZADO GALCO	62.50 ml
AR-38	4	ARANDELAS 3/8	200.00 un
ITR0187	4	TUERCA 3/8	200.00 un
AHRLT20038	2	ANCLAJE HEMBRA DE 3/8" (RL)	100.00 un
SPAG40	1	SOPORTE PELDAÑO GALV BAND DE 40 CM	50.00 un
TTE-002	5	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	250.00 un

Fig. 21. Ejemplo 1 APUS oficinas.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0003	ITEM: 1.2
NOMBRE: Suministro y transporte de Tuberia EMT 3/4", incluye curvas, terminales y accesorios para su correcta instalación	CANTIDAD: 612
UNIDAD: ML	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	1	HERRAMIENTA	612.00 un
TUBEMT-34	1	TUBERIA EMT 3/4"	612.00 ml
CUREMT-34	0.3333	CURVA EMT 3/4	203.98 un
TEREMT-34	0.3333	TERMINAL EMT 3/4	203.98 un
UNEMT-34	0.3333	UNION EMT 3/4	203.98 un
ABDA-34	2	ABRAZADERA DOBLE ALA 3/4"	1224.00 un
CHP-14T	4	CHAZO 1/4 + TORNILLO	2448.00 un
C3M-10C	0.01	CINTA COLOR 10 MTS	6.12 un
MRC-001	0.01	MARCACION DE ELEMENTOS	6.12 un
TTE-002	1	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	612.00 un

Fig. 22. Ejemplo 2 APUS oficinas.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0016	ITEM: 3.2
NOMBRE: Suministro y transporte de Tablero 24 circuitos, incluye accesorios de fijación para su correcta instalación	CANTIDAD: 1
UNIDAD: UN	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	1	HERRAMIENTA	1.00 un
TMB2F-24T225	1	TABLERO BREAKER 24 CTOS - 2F - 225A CON PUERTA TER...	1.00 un
TEA08X055	4	PERNO EXPANSIVO GALV 3/8" X 2 1/8"	4.00 un
MRC-002	0.5	MARQUILLA EN CINTA	0.50 un
MRC-001	0.4	MARCACION DE ELEMENTOS	0.40 un
DXN3012N	30	CORREA PLASTICA 30 CM DEXON 12 inch	30.00 un
TTE-002	1	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	1.00 un

Fig. 23. Ejemplo 3 APUS oficinas.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0018	ITEM: 3.4
NOMBRE: Suministro y transporte de Toma normal blanco, incluye accesorios de fijación para su correcta instalación	CANTIDAD: 131
UNIDAD: UN	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	1	HERRAMIENTA	131.00 un
TONOR-15LEV	1	TOMADOBLE CON POLO A TIERRA 15A-120V LEVITON	131.00 un
AC-002	1	ACCESORIOS DE FIJACION	131.00 un
CORR-1610	3	CONECTOR RESORTE 16-10 (ROJO)	393.00 un
C3M-18N	0.04	CINTA 3M X 18 MTS	5.24 un
TTE-002	1	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	131.00 un

Fig. 24. Ejemplo 4 APUS oficinas.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0023	ITEM: 3.9
NOMBRE: Suministro y transporte de Panel LED 18 W de descolgar, incluye accesorios de fijación para su correcta instalación	CANTIDAD: 36
UNIDAD: UN	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	1	HERRAMIENTA	36.00 un
LUMLED18W	1	PANEL LED 18 W SYLVANIA	36.00 un
AC-002	1	ACCESORIOS DE FIJACION	36.00 un
CORR-1610	3	CONECTOR RESORTE 16-10 (ROJO)	108.00 un
CLV-153	1	CLAVIJA CAUCHO 15 AMP 3 POLOS	36.00 un
GUAYAG0316	2	GUAYA 3/16" ALMA DE YUTE	72.00 ml
GRILGG0316	2	GRILLETE 3/16" ZINC	72.00 un
C3M-18N	0.04	CINTA 3M X 18 MTS	1.44 un
TTE-002	1	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	36.00 un

Fig. 25. Ejemplo 5 APUS oficinas.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0035	ITEM: 5.2
NOMBRE: Hora oficial diurna	CANTIDAD: 520
UNIDAD: HR	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	1	HERRAMIENTA	520.00 un
OFIC-001	1	OFICIAL ELECTRICISTA	520.00 hr

Fig. 26. Ejemplo 6 APUS oficinas.

Nota: fuente software LICITA [10].

h) Presentación de la propuesta: En este caso y por ser una invitación privada, la empresa contratante no solicitó ningún otro documento adicional, por lo que se entregan: el diseño, las memorias de cálculo y el presupuesto de obra, en donde se debe evidenciar quien es el proponente y hacer las observaciones respectivas en cuanto a las actividades cotizadas.

2) *Proyecto 2: RCI Cantares de Riachuelos:* En este proyecto se requería el suministro e instalación del transformador y la acometida para el tablero de la Red Contra Incendios (RCI) del edificio Cantares de Riachuelos.

a) Invitación: Para este proyecto se recibe la invitación para la licitación privada, por parte de la empresa Promotora y Constructora de Proyectos S.A.S (PyC), en la cual se invita a cotizar el proyecto de redes para la bomba de la Red Contra Incendios (RCI). Adicionalmente, se anexan algunos documentos con especificaciones técnicas, los planos y las memorias de cálculo.

b) *Recopilación de información:* Se consolidó todos los datos para ser tenidos en cuenta a la hora de hacer el presupuesto. Alguna de la información que se recopiló fue la siguiente:

- *Información general:* Se acopió la información general sobre el proyecto como: constructora encargada, alcance del proyecto y su ubicación.

- *Especificaciones técnicas:* En las especificaciones técnicas se obtuvo información acerca de la calidad de los materiales y equipos a utilizar, los cuales en este documento exigen que todos los materiales deben cumplir con lo especificado en el RETIE y deben ser unificados. Algunas de las especificaciones son:

- *Cajas de distribución:* Se especifican las dimensiones de la caja y su construcción, la empresa no oferta ningún tipo de obra civil, ésta se deberá ejecutar por parte de la empresa constructora, únicamente los herrajes para este tipo de cajas.

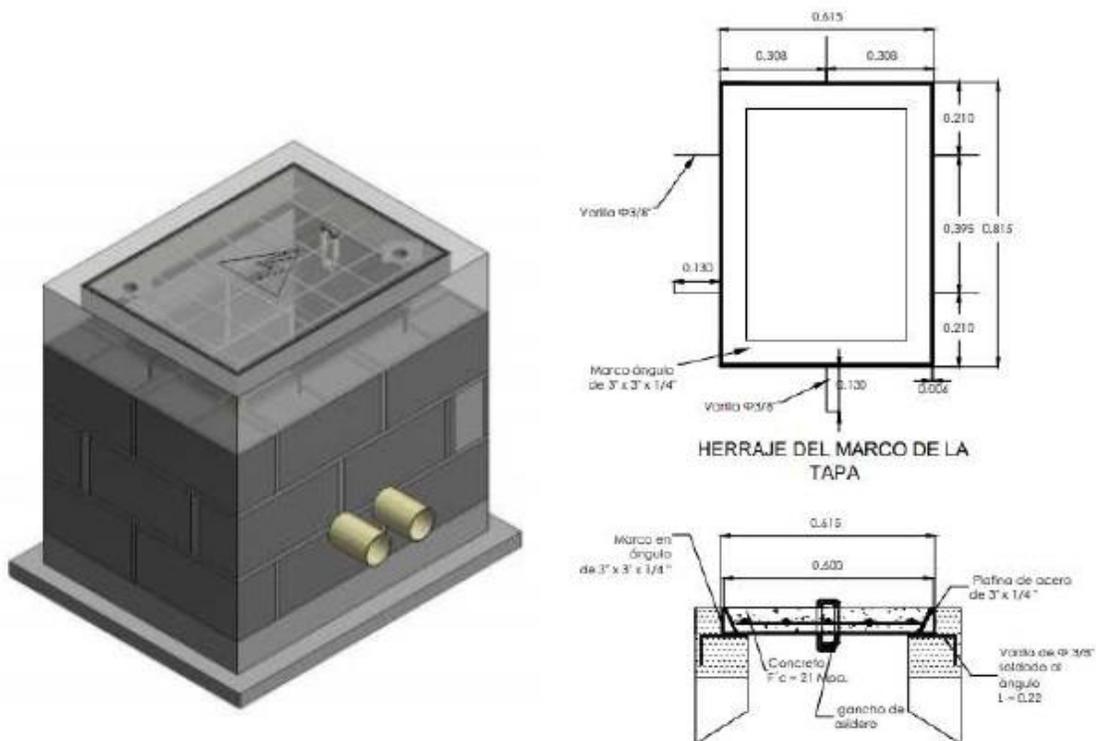


Fig. 27. Especificación cajas de distribución.

Nota: Fuente especificaciones técnicas del proyecto RCI Riachuelos entregada por la empresa contratante.

- *Canalizaciones:* Se especifica no solo las dimensiones de la tubería, sino también la forma como debe ir instalada y sus señalizaciones de riesgo eléctrico. Para este proyecto se necesitaba realizar un cruce de vía, el cual tampoco le correspondía a la empresa Electromontajes S.A.S solicitar los permisos para cerrar el paso y tampoco se ofertó la obra civil de la excavación, únicamente la regada de la tubería.

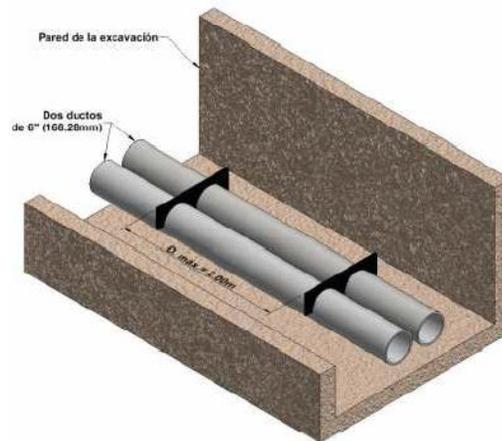


Fig. 28. Especificación canalizaciones para la acometida.

Nota: Fuente especificaciones técnicas del proyecto RCI Riachuelos entregada por la empresa contratante.

- *Transformador de potencia:* Se entregan los datos de placa del transformador de potencia a instalar y el cual está aprobado en el proyecto de redes. Estos datos se muestran en la Tabla IV.

TABLA IV
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Característica	Valor
Capacidad	75 kVA
Frecuencia	60 Hz
Fases	3F
Refrigeración	Aceite
Servicio	Continuo
Tipo de montaje	Poste
Tensión primaria	13200 V
Tensión secundaria	208 V

- *Transformadores de corriente y de tensión:* Se entregan los datos de placa de los transformadores de corriente y tensión a instalar, adicionalmente se entrega el cálculo de los burden de los transformadores. Las cifras se muestran en la Tabla V y Tabla VI.

TABLA V
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Característica	Valor
Tensión Primaria	13200 V
Corriente Primaria	3 A
Corriente Secundaria	5 A
Frecuencia	60 Hz
Burden	2.5 VA
Clase	0.5S

TABLA VI
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Característica	Valor
Tensión Primaria	$13200/\sqrt{3}$ V
Tensión Secundaria	$120/\sqrt{3}$ V
Frecuencia	60 Hz
Burden	5 VA
Clase	0.5

- *Medidor:* Se especifica el tipo de medidor que se va a instalar, la calidad de los materiales, el tipo de cubierta, dimensiones máximas y se solicita que se debe entregar un diagrama de conexiones al reverso de la tapa de terminales o placa característica. En la Tabla VII se muestran los datos de placa del medidor a instalar.

c) *Revisión de planos*: Se revisan los planos junto a las memorias de cálculo, en donde se detalla el proyecto a ejecutar. Si bien la empresa Electromontajes S.A.S no se hace responsable del diseño y las memorias de cálculo, es importante revisar detalladamente para informar a la empresa contratante en caso de que no haya coincidencia o existan omisiones en requerimientos importantes, esto con el fin de que a la hora de presupuestar se ejecute el 100% de las actividades necesarias para desarrollar el proyecto. Dentro del diseño tenemos:

- *Diagrama unifilar*: Se revisa primero el diagrama unifilar, allí se presenta de forma resumida el proyecto a ejecutar, donde se detallan las características de los equipos, conexiones, cableado y demás especificaciones.

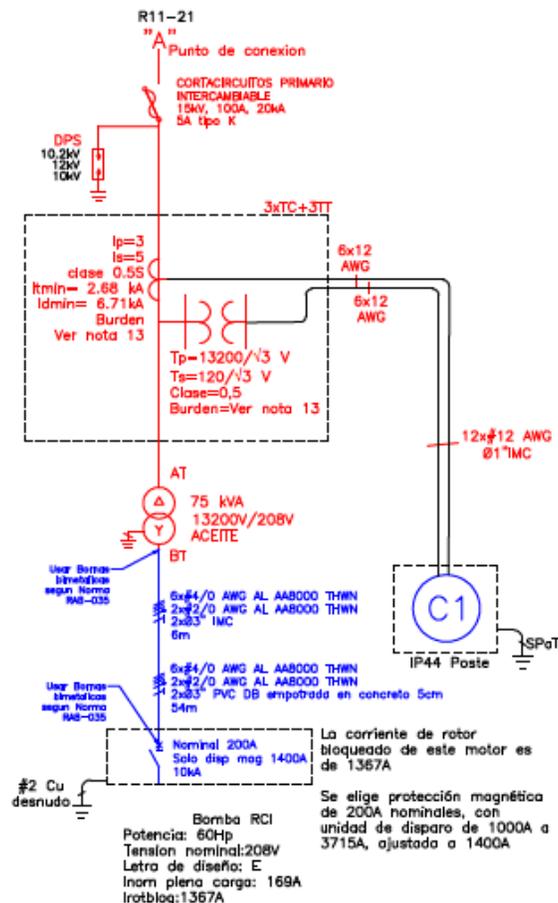


Fig. 30. Diagrama unifilar del proyecto de la RCI.

Nota: fuente planos entregados por la empresa contratante [11].

- *Convenciones:* Se revisan las convenciones empleados por el diseñador, para identificar las representaciones gráficas de los diferentes elementos utilizados en el diseño.

EXISTENTE	PROYECTADO	DESCRIPCION
		TRANSFORMADOR TRIFASICO
		TRANSFORMADOR MONOFASICO
		LÍNEA PRIMARIA AÉREA DESNUDA
		CABLE PRIMARIO AEREO CUBIERTO
		CABLE PRIMARIO AEREO AISLADO
		POSTE DE CONCRETO MT
		CONDUCTOR SECUNDARIO SUBTERRANEO
		CONDUCTOR SECUNDARIO SUBTERRANEO ATRACADO
		LÍNEA AEREA TRENZADA
		MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION 3F-4H, 3x69.2V/120V, 5A(10)A, Clase Activa=1, Reactiva=2,
		MEDIDOR ELECTRONICO MULTIENERGIA 3F 4H, 208V/120V, 5A(6)A, Clase Activa=1, Reactiva=2,
		CAJA DE DISTRIBUCION MARCADA Y SELLADA
		SEÑAL DE RETIRO

Fig. 31. Cuadro de convenciones del proyecto de la RCI.

Nota: fuente planos entregados por la empresa contratante [11].

- *Plano de redes:* Una vez identificadas las convenciones del diseño, se detalla el plano de redes, en este se detalla el punto de conexión, ubicación del poste y el transformador, la ruta de la red y las especificaciones del cableado y la tubería.

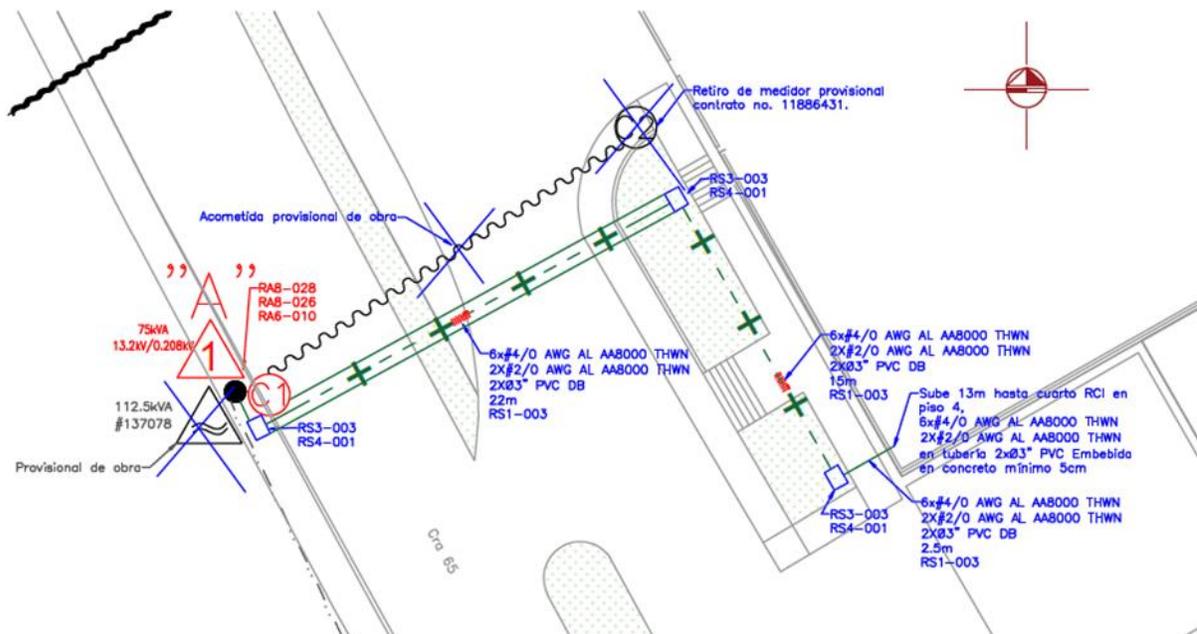


Fig. 32. Plano de redes del proyecto de la RCI.

Nota: fuente planos entregados por la empresa contratante [11].

- *Corte lateral:* En este se detallan las alturas y distancias que no se logran observar en la vista superior, la disposición de los equipos de medida en el poste, y la ubicación del tablero donde se encuentra el totalizador al cual debe llegar la red.

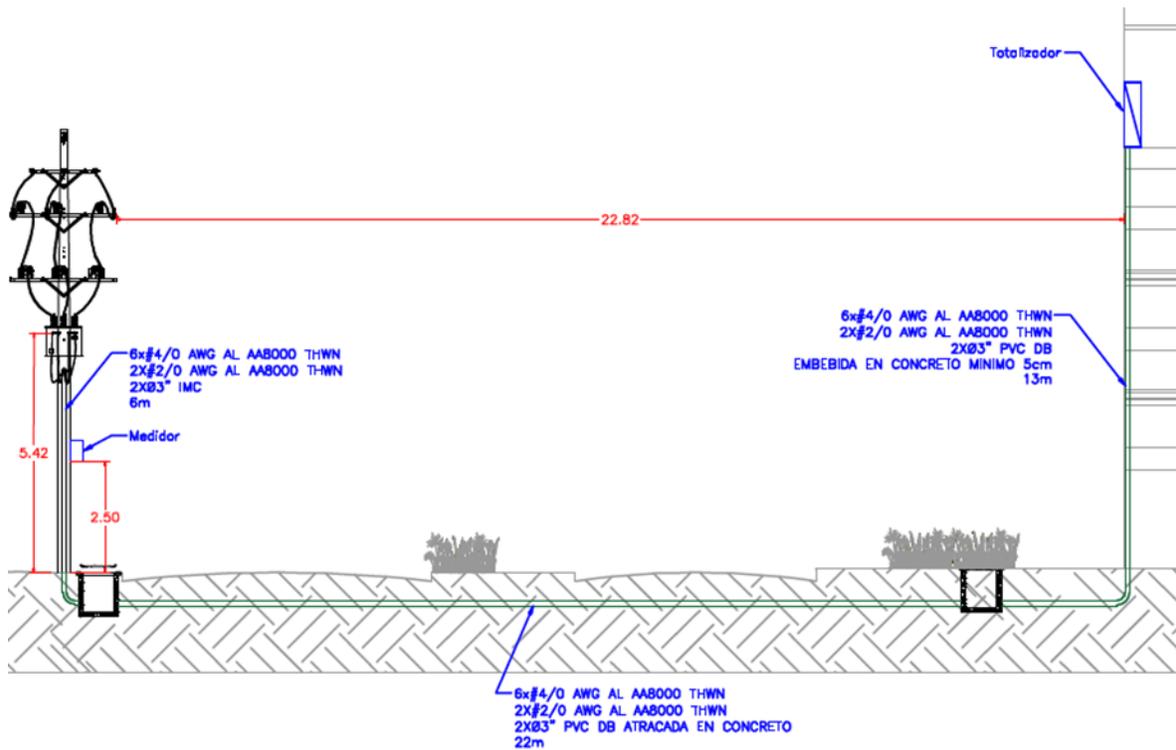


Fig. 33. Corte lateral del proyecto de la RCI.

Nota: fuente planos entregados por la empresa contratante [11].

d) *Identificación de materiales y cantidades de obra:* Se hace una identificación de los materiales que hay en el plano y se comparan con el formulario de cantidades que entrega la empresa contratante. Además, se verifican que las cantidades indicadas en el formulario concuerden con las del diseño, para esto se debe realizar medida sobre los planos o visitar la obra, en este caso se verificó con las distancias en el plano de redes y luego se verificó en la obra.

e) *Visita de reconocimiento:* Adicionalmente, la empresa contratante solicitó hacer una visita de reconocimiento para identificar unas actividades adicionales de los desmontes de la provisional de la obra.



Fig. 34. Transformador de 112.5 kVA para desmontar.



Fig. 35. Bajante y gabinete provisional para desmontar.



Fig. 36. Trenza provisional para desmontar.

f) *Presupuesto de obra*: Una vez se tienen identificados todos los ítems a cotizar, se procede a realizar el presupuesto de obra, para esto se utilizó el software LICITA realizando el paso a paso mencionado en la metodología presentada anteriormente. Algunos de los APUS realizados para el proyecto de la RCI se muestran a continuación.

CODIGO:	L-0024	ITEM:	5,5
NOMBRE:	Suministro e instalación de: acometida eléctrica en (6x#4/0+2x#2/0), AWG THW CU, incluye todos los materiales, accesorios, marcaciones, elementos de fijación y anclaje que	CANTIDAD:	65
UNIDAD:	m	AIUP:	

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	1	HERRAMIENTA	65.00 un
32352370101CT	6	CABLE THHW 4/0 AWG (107.2 mm2) AA8000 CPT(SIW) PVC ...	390.00 ml
32352350101CT	2	CABLE THHW 2/0 AWG (67.4 mm2) AA8000 CPT(SIW) PVC 6...	130.00 ml
TER-40BIM	13/65	TERMINAL #4/0 BIMETALICA	13.00 un
TER-20BIM	5/65	TERMINAL #2/0 BIMETALICA	5.00 un
C3M-A23	0.02	CINTAAUTOFUNDENTE 23 3M	1.30 un
C3M-S33	0.02	CINTA 3M SUPER SCOTCH NO 33	1.30 un
TTE-002	1	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	65.00 un
MDO-3N4/0	1.7	INSTALACION DE ACOMETIDA EN CABLE 3N*4/0+1N*2/0+1N...	110.50 ml

Fig. 37. Ejemplo 1 APU proyecto RCI.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0013	ITEM: 3,2
NOMBRE: Suministro e instalación de: transformador trifásico de 75kVA, 208/120v, tipo aceite, incluye todos los materiales, accesorios, marcaciones, elementos de fijación y andaje que	CANTIDAD: 1
UNIDAD: un	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	10	HERRAMIENTA	10.00 un
GRUA-001	3	GRUA	3.00 hr
TRAF3F75KVA	1	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 75 KVA CONVENCIONAL AIS...	1.00 un
AC-002	2	ACCESORIOS DE FIJACION	2.00 un
MRC-001	2	MARCACION DE ELEMENTOS	2.00 un
TTE-001	4	TRANSPORTE DE MATERIAL SEMIPESADO	4.00 un
CHT3F-150	1	CHEQUEO DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS HASTA 1...	1.00 un
MDO-TRF3FA75	1	INSTALACION DE TRANSFORMADOR TRIFASICO EN POSTE...	1.00 un

Fig. 38. Ejemplo 2 APU proyecto RCI.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0012	ITEM: 3,1
NOMBRE: Suministro e instalación de: norma RA2-026, incluye todos los materiales, accesorios, marcaciones, elementos de fijación y andaje que garanticen su correcta instalación y	CANTIDAD: 1
UNIDAD: un	AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN
HTA-001	10	HERRAMIENTA	10.00 un
CCF-1001520	3	CORTACIRCUITO PRIMARIO 100A - 15KV - 20KA	3.00 un
FUS-CCP	3	FUSIBLE PARA CORTACIRCUITOS PRIMARIO	3.00 un
AI-015	6	AISLADOR SUSPENSION POLIMERICO 13.2KV	6.00 un
PRRP-1210	3	PARARRAYOS POL. 12KV-10KA-10.2KV + HERRAJE EN L IN...	3.00 un
ESL-U58	4	ESLABON EN U 5/8	4.00 un
ESTR-001	3	ESTRIBO	3.00 un
COTUA-10	3	CONECTOR TRANSVERSAL UNIVERSAL 1/0 ALUMINIO	3.00 un
COCC-22	1	CONECTOR EN COBRE TIPO C 2-2	1.00 un
CRU-2400	3	CRUCETA METALICA 2.40 M	3.00 un
TOR-58112	6	TORNILLO 5/8 X 1-1/2" (CON 2 ARANDELAS)	6.00 un
ESFAC-5810	2	ESPACIADORES 5/8 X 10 + GUAZA + ARANDELA + TUERCA	2.00 un
MRC-001	2	MARCACION DE ELEMENTOS	2.00 un
TTE-002	10	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	10.00 un
MDO-PRRP3F	1	INSTALACION DE JUEGO TRIFASICO DE PARARRAYOS POL...	1.00 jgo

Fig. 39. Ejemplo 3 APU proyecto RCI.

Nota: fuente software LICITA [10].

CODIGO: L-0005 NOMBRE: Suministro e instalación de transformador de corriente para media tensión tipo exterior, Inom=3A/5A, 15KV Burden 2.5VA. UNIDAD: un			ITEM: 2,2 CANTIDAD: 3 AIUP:	
CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION	VOLUMEN	
HTA-001	5	HERRAMIENTA	15.00	un
TC3/5A	1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, USO EXTERIOR, TENS...	3.00	un
MRC-001	1	MARCACION DE ELEMENTOS	3.00	un
AC-002	1	ACCESORIOS DE FIJACION	3.00	un
ITE-002	5	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	15.00	un
MDO-TRAFOMED	1	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE MEDIDA	3.00	un

Fig. 40. Ejemplo 4 APU proyecto RCI.

Nota: fuente software LICITA [10].

Así, se realizaron los APUS para todos los ítems del formulario de cantidades, en todos teniendo en cuenta herramienta, materiales, transporte y mano de obra, de manera que el valor unitario del ítem abarcara la totalidad de la actividad a desarrollar. Adicionalmente, se calcula el AIU para incluirlo en el presupuesto y posteriormente presentar la propuesta.

g) *Presentación de la propuesta:* Por último, se revisan los APUS de cada ítem para verificar que no haya ningún error, una vez se verifica, se procede a llenar el formulario para entregar la propuesta, para esto es importante poner un encabezado donde se aclare quién es el proponente y hacia quién va dirigida, luego se llenan las casillas con los precios unitarios y totales, y se ponen las observaciones pertinentes.

VII. CONCLUSIONES

Se identificaron las principales diferencias que existen entre una licitación pública y una licitación privada. Además, se estructura una metodología en la cual se detallan los aspectos a tener en cuenta para la presentación de un presupuesto en cada tipo de licitación.

Se resalta la importancia de realizar un adecuado diseño, ya que este es la base fundamental para obtener las cantidades y materiales necesarios en el proyecto y la cotización de todas las actividades requeridas para la ejecución en su totalidad.

Es importante realizar un análisis idóneo a las especificaciones técnicas y exigencias de la entidad contratante, ya que allí se aclaran ciertos puntos significativos y que se deben considerar a la hora de ejecutar un presupuesto para que se cumplan con todos los requerimientos y que no se coticen cosas diferentes ya que tendría implicaciones económicas.

Se reforzaron diferentes conocimientos en áreas como diseño, construcción, licitación e interventorías, relacionados con la Ingeniería Eléctrica, ya que el área donde se desempeñaron las prácticas académicas (Licitaciones y presupuestos de obra) va muy ligada a estas otras áreas mencionadas.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Minas y Energía, “Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE),” *Bogotá D.C.* 2013.
- [2] Y. Narváez and K. Prado, *Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del barrio El Piñoncito de Campo de la Cruz.* Barranquilla: Universidad Católica de Colombia, 2012. [Online]. Available: <https://bit.ly/3fP1omj>
- [3] Consultorio Contable, *Notas de clase Proyectos - Licitaciones.* Medellín, 2012. [Online]. Available: <https://bit.ly/32YR7kA>
- [4] Congreso de Colombia, “Estatuto General de Contratación de la Administración Pública (Ley 80 de 1993).” Bogotá, D.C.
- [5] A. Rebolledo, *Presupuestos enfocados a un control de obra efectivo.* Bogotá: Universidad de los Andes, 2003. [Online]. Available: <https://bit.ly/3G1S1e0>
- [6] D. Porras and J. Diaz, *La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación.* Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2015. [Online]. Available: <https://bit.ly/33Krsga>
- [7] “Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).” Bogotá, 1998.
- [8] Ministerio de minas y energía, “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.” Bogotá D.C, 2010.
- [9] F. Arango, “Plano arquitectónico Oficinas Ahora Temporal.” Medellín, 2021.
- [10] “SUITE LICITA Ingeniería en cifras.” [Online]. Available: <https://bit.ly/3A1OQS8>
- [11] O. Gutiérrez, “Plano RCI Cantares de Riachuelos.” Medellín, 2021.

ANEXOS

Anexo 1. *Manual de elaboración de presupuestos en el Software LICITA*

En este anexo se explica de forma general cómo se realiza un presupuesto utilizando el software licita.

- *Actualizar la base de datos:* Como se mencionó anteriormente identificar los materiales y cantidades de obra, es el primer paso para iniciar un presupuesto, de allí resulta la importancia de tener una buena base de datos con los materiales más utilizados en las obras de ingeniería eléctrica y que los precios sean los más actualizados del mercado.
- *Ejecutar el programa:* Una vez los materiales identificados estén actualizados, se procede a ejecutar el programa, para esto se deben seguir el siguiente procedimiento:

Se abre el programa y luego clic derecho sobre la pantalla para que aparezca el menú de ingreso, allí aparecerá la opción de ingresar como manejador, configurar el programa y activar o actualizar la licencia de la aplicación.

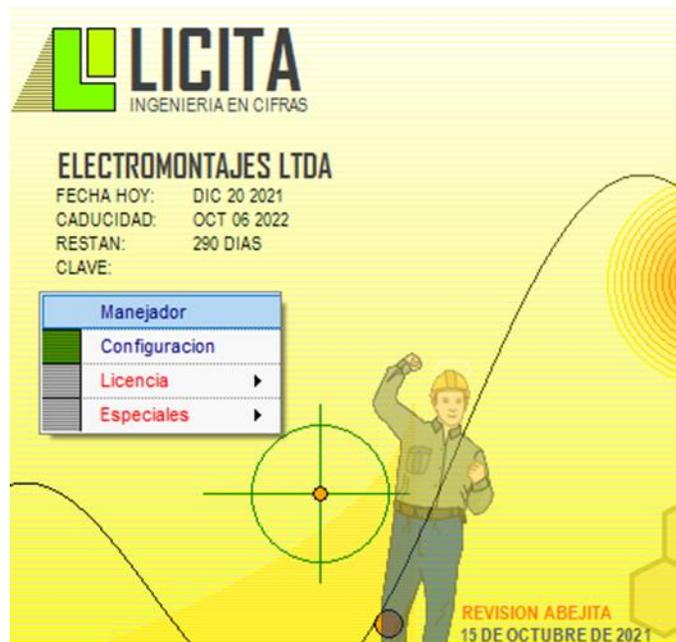


Fig. 41. Ingreso al software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

Se ingresa como manejador de disco y allí se encuentra el siguiente menú donde se podrá crear el nuevo proyecto.

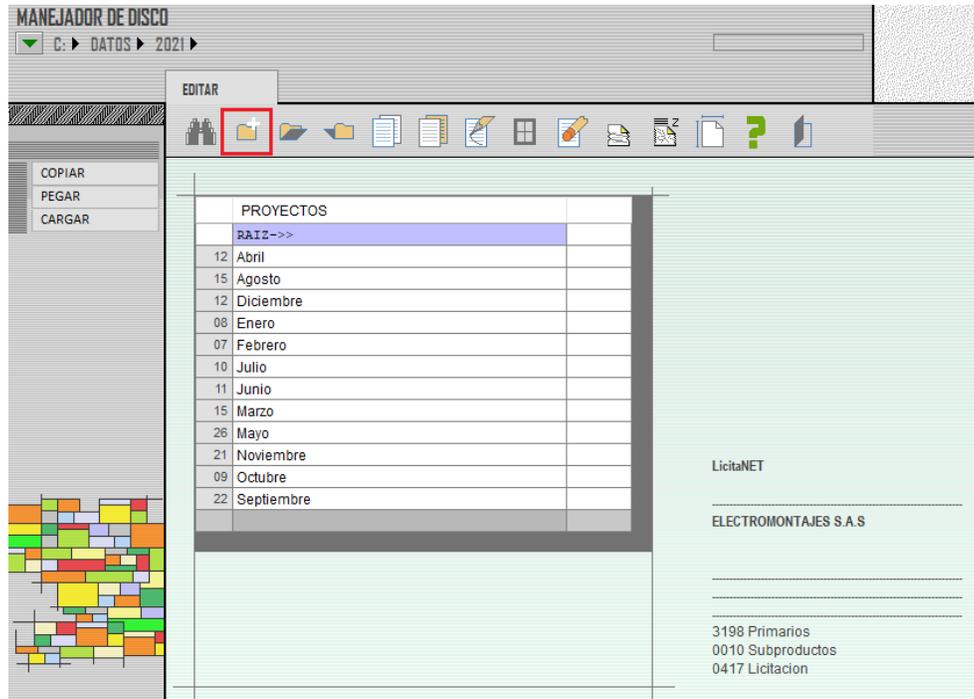


Fig. 42. Manejador de disco software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

Se da clic en el icono resaltado en rojo y se crea el proyecto. Una vez creado se ingresa a la carpeta que genera el programa y se encontrará el siguiente menú.

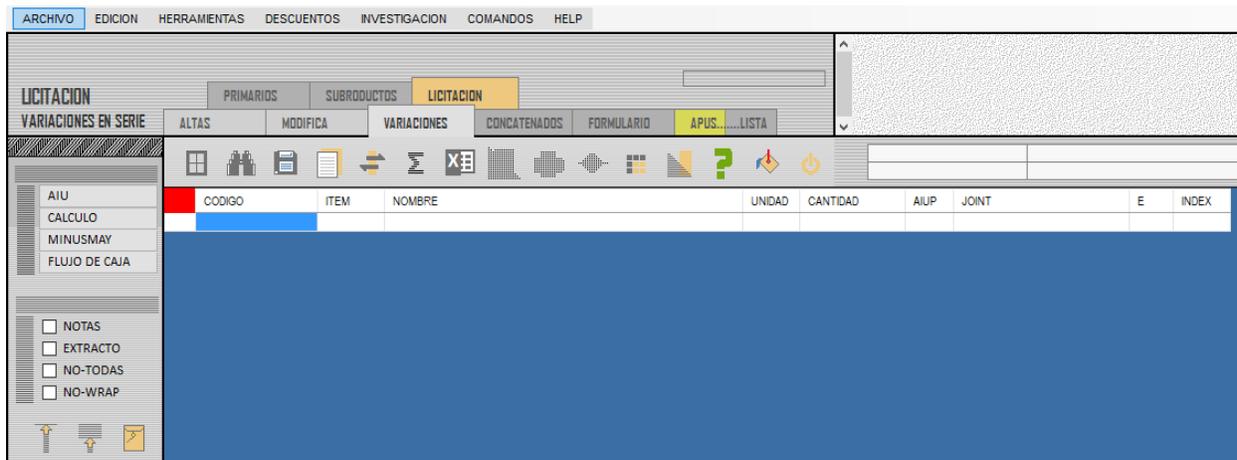


Fig. 43. Menú interno software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

En este menú se tienen tres opciones los cuales se van a utilizar a la hora de realizar el presupuesto, estas opciones son; Primarios, Subproductos y Licitación. En primarios, se va a importar la base de datos y luego se importan los materiales que se vayan necesitando en cada ítem, en subproductos nos permite crear un grupo de materiales el cual se va a simplificar en uno solo, es decir, si creamos un subproducto con el nombre de tubería PVC, allí adentro vamos a tener los demás materiales que se necesitan para instalar una tubería PVC, como por ejemplo curvas, pega, terminales, entre otros. En la parte de licitación tendremos el formulario de cantidades con los ítems a los cuales se les realizarán los APUS.

- *Importar la base de datos:* Primero se importa la base de datos de la cual se tomará toda la información necesaria, para esto se copia la base de datos, se dirige al LICITA y selecciona la opción “Primarios” y luego se da clic en “Archivo” e importar “ClipBoard”.

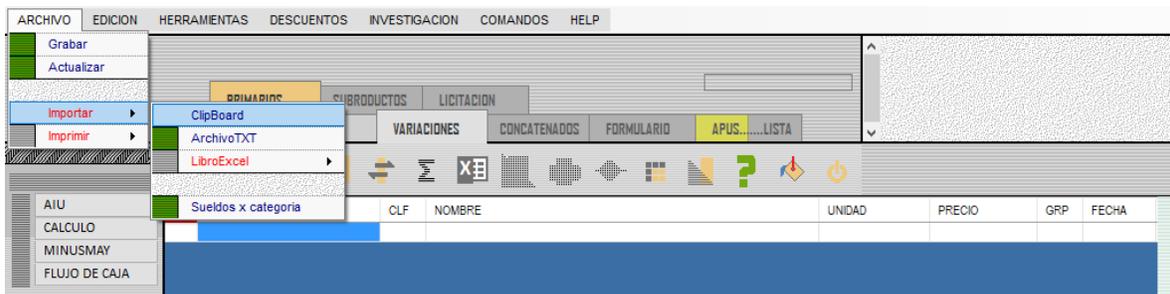


Fig. 44. Menú para importar base de datos en el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

Una vez se selecciona la opción “ClipBoard” aparecerá la siguiente ventana, Fig. 45, allí es importante que concuerden las columnas de la base de datos con las que ingresa automáticamente el programa. En caso de que no concuerden se posiciona en la columna que quiere cambiar, da clic derecho permutar y luego se para en la columna que corresponde y se vuelve a dar clic derecho permutar. Una vez las columnas tengan el orden correcto se da clic derecho importar todo sin actualizar.

	CODIGO	NOMBRE	UNIDAD	CLF	PRECIO	FECHA	CONJUNTO	GRUPC	DESCUEP	DISTOR	X
2	AB-34	ABRAZADERA 3/4"	UN	MAT	\$ 274.89						
3	AB-1	ABRAZADERA 1"	UN	MAT	\$ 354.62						
4	AB-114	ABRAZADERA 1 1/4"	UN	MAT	\$ 380.59						
5	AB-112	ABRAZADERA 1 1/2"	UN	MAT	\$ 273.70						
6	AB-2	ABRAZADERA 2"	UN	MAT	\$ 511.70						
7	ABDA-12	ABRAZADERA DOBLE ALA 1/2"	UN	MAT	\$ 183.26						
8	ABDA-34	ABRAZADERA DOBLE ALA 3/4"	UN	MAT	\$ 274.89						
9	ABDA-1	ABRAZADERA DOBLE ALA 1"	UN	MAT	\$ 354.62						
10	ABDA-114	ABRAZADERA DOBLE ALA 1 1/4"	UN	MAT	\$ 333.41						
11	ABDA-112	ABRAZADERA DOBLE ALA 1 1/2"	UN	MAT	\$ 574.77						
12	ABDA-2	ABRAZADERA DOBLE ALA 2"	UN	MAT	\$ 754.01						
13	AAPFFG0012	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1/2" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 2,305.03						
14	AAPFFG0034	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 3/4" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 2,666.79						
15	AAPFFG0100	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 2,835.77						
16	AAPFFG0114	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1 1/4" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 1,857.11						
17	AAPFFG0112	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1 1/2" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 3,302.25						
18	AAPFFG0200	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 2" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 3,016.65						
19	AAPFFG0300	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 3" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 2,672.15						
20	AAPFFG0400	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 4" GALVANIZADA	UN	MAT	\$ 3,038.43						
21	ADAPFG0012	ABRAZADERA DOBLE ALA PRESION PESADA DE 1/2, CAL ...	UN	MAT	\$ 1,394.87						
22	ADAPFG0034	ABRAZADERA DOBLE ALA PRESION 3/4" CAL 14 (D 2.58 C...	UN	MAT	\$ 1,445.49						
23	ADAPFG0100	ABRAZADERA DOBLE ALA PRESION 1" CAL 14 (D 3.29 CM)...	UN	MAT	\$ 1,524.32						
24	ADAPFG0114	ABRAZADERA DOBLE ALA PRESION 1 1/4 CAL 14 (D 4.22 ...	UN	MAT	\$ 1,643.63						
25	ADAPFG0112	ABRAZADERA DOBLE ALA PRESION 1 1/2 CAL 14 (D 4.83 ...	UN	MAT	\$ 1,909.16						
26	ADAPFG0200	ABRAZADERA DOBLE ALA PRESION 2" CAL 14 (D 5.99 CM)...	UN	MAT	\$ 2,232.40						

Fig. 45. Vista preliminar de la base de datos en el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

Finalmente, el programa cargará la base de datos en el programa y aparecerá en la pestaña de “Primarios”, luego clic derecho sobre la Columba de precio y selecciona la opción de “solo números” para que omita el formato con el cual viene de la base de datos y solo quede el valor.

	CODIGO	CLF	NOMBRE	UNIDAD	PRECIO	GRP	FECHA	CONJUNTO
1	AB-12	MAT	ABRAZADERA 1/2"	UN				
2	AB-34	MAT	ABRAZADERA 3/4"	UN				
3	AB-1	MAT	ABRAZADERA 1"	UN				
4	AB-114	MAT	ABRAZADERA 1 1/4"	UN				
5	AB-112	MAT	ABRAZADERA 1 1/2"	UN				
6	AB-2	MAT	ABRAZADERA 2"	UN				
7	ABDA-12	MAT	ABRAZADERA DOBLE ALA 1/2"	UN				
8	ABDA-34	MAT	ABRAZADERA DOBLE ALA 3/4"	UN				
9	ABDA-1	MAT	ABRAZADERA DOBLE ALA 1"	UN				
10	ABDA-114	MAT	ABRAZADERA DOBLE ALA 1 1/4"	UN				
11	ABDA-112	MAT	ABRAZADERA DOBLE ALA 1 1/2"	UN				
12	ABDA-2	MAT	ABRAZADERA DOBLE ALA 2"	UN				
13	AAPFFG0012	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1/2" GALVANIZADA	UN				
14	AAPFFG0034	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 3/4" GALVANIZADA	UN				
15	AAPFFG0100	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1" GALVANIZADA	UN				
16	AAPFFG0114	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1 1/4" GALVANIZADA	UN				
17	AAPFFG0112	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 1 1/2" GALVANIZADA	UN	\$ 3,302.25			
18	AAPFFG0200	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 2" GALVANIZADA	UN	\$ 3,016.65			
19	AAPFFG0300	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 3" GALVANIZADA	UN	\$ 2,672.15			
20	AAPFFG0400	MAT	ABRAZADERAAJUSTABLE DE 4" GALVANIZADA	UN	\$ 3,038.43			

Fig. 46. Base de datos cargada en el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

- *Importar el formulario de cantidades:* Para importar el formulario de cantidades, selecciona la pestaña de “Licitación” y procede a importar el formulario de la misma manera en que se hizo para la base de datos.
- *Realizar los APUS de cada ítem:* Una vez se tenga importada la base de datos y el formulario de cantidades con los respectivos ítems, se procede a realizar los APUS de cada ítem, para esto selecciona la ventana “Licitación” y en la opción “Modifica”, una vez allí se procede a importar de la base de datos los materiales, herramienta, transporte y mano de obra necesaria para ejecutar la actividad que se especifica en el ítem. Aquí se tienen en cuenta los rendimientos los cuales son proporciones entre el resultado obtenido y los medios que se utilizaron.

CODIGO: L-0005	JOINT	ITEM: 1.4
NOMBRE: Suministro, transporte e instalación de salida para toma doble con puesta a tierra, incluye caja, aparato, tubería pvc 1/2		CANTIDAD: 7
UNIDAD: UN		AIUP:

CODIGO	RNDMTO	DESCRIPCION			
HTA-001	1	HERRAMIENTA	Un	Equipo	Primario
31353081001CS	11	CABLE THHN/THWN-2 CT 12AWG Cu 600V 90°C 7H NGO CT	MI	Material	Primario
MWD130317544	1	TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO A TIERRA 15A-125V. ...	Un	Material	Primario
TOR-EN82	2	TORNILLO ENSAMB 8X2	Un	Material	Primario
CJPVC-44RG	1	CAJA 4X4 PVC RETIE	Un	Material	Primario
TAF-44PVC	1	TAPA FLUSH PVC 4X4	Un	Material	Primario
TUBPVC-12	3	TUBERIA PVC 1/2"	MI	Material	Primario
CURPVC-12	1	CURVA PVC 1/2"	Un	Material	Primario
TERPVC-12	2	TERMINAL PVC 1/2	Un	Material	Primario
PG-PVC	0.01	PEGAPVC 1/4	Un	Material	Primario
CORR-1610	3	CONECTOR RESORTE 16-10 (ROJO)	Un	Material	Primario
C3M-18N	0.05	CINTA 3M X 18 MTS	Un	Material	Primario
TTE-002	1	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	Un	Otros	Primario
MDO-SALPVC	1	INSTALACION DE SALIDA ELECTRICANORMAL EN TUBERI...	Un	Gente	Primario

Fig. 47. Ejemplo de APU en el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

- *Agregar AIU:* En algunos presupuestos, el AIU se incluye en los valores unitarios de cada ítem o bien se pueden poner por fuera del programa en el formulario. El AIU hace referencia a los términos, Administración, los cuales corresponden a los costos generales o indirectos de la empresa, Imprevistos, corresponden a los costos adicionales que pueden presentarse en la obra y que no fueron presupuestados y la Utilidad, que es el porcentaje de ganancia que la empresa que desarrolla la actividad espera ganar. Estos porcentajes se calculan a partir del valor total del costo directo que se obtiene de los APUS del proyecto total.

Para agregar la AIU en el licita, se debe dar clic en la opción AIU que aparece en el menú de la parte izquierda y se agregan los valores correspondientes.

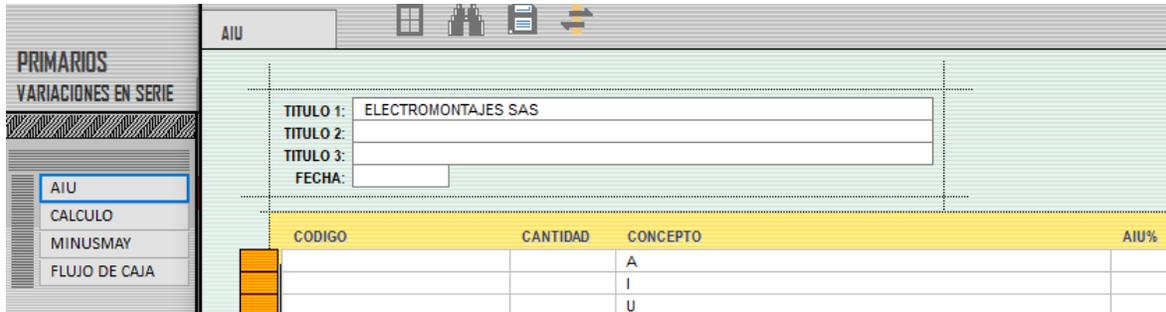


Fig. 48. AIU en el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

- Resultados:** Una vez se realizan los APUS de todos los ítems, el software LICITA nos entrega los resultados obtenidos los cuales se dividen en tres, concatenados, APUS y formulario. En los concatenados el programa nos hace un resumen de todos los materiales, equipos o herramientas, mano de obra y transporte con sus respectivas cantidades totales que se necesitan para ejecutar el proyecto, los concatenados son útiles principalmente en los materiales ya que a la hora de ejecutar la obra se visualiza de una mejor forma lo que se requiere y las cantidades necesarias, así se puede solicitar las compras de los materiales. Nos entrega también los APUS allí se entrega de manera ordenada cada uno de los APUS que se hicieron anteriormente, en algunas licitaciones es necesario entregar estos y por último el formulario, el programa genera automáticamente un formulario con los ítems o actividades a desarrollar, en este se visualiza el costo unitario y el costo total de cada ítem, estos valores se toman para llenar el formulario de la propuesta.

PRIMARIOS	CONCATENADOS	ALIAS	MODIFICA	VARIACIONES	CONCATENADOS	FORMULARIO	APUS...LISTA
2	GRUA-001	EQU	GRUA	HR			CANTIDAD
3	HTA-001	EQU	HERRAMENTA	UN			5.00
4	MOLD-40	EQU	MOLDE EN GRAFITO PARA HACER CONEXIONES TIPO T, SEMIPARALELO, CABLE-PLATINA, CABLE-VARILLA CALIBRES 4/0	UN			454.00
5							0.32
6							
7							CANTIDAD
8	ACTCAD	M.O	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS EN AUTOCAD	GLOBAL			1.00
9	CAPRCI	M.O	CAPACITACION DE TODOS LOS SISTEMAS	GLOBAL			1.00
10	CERTIRETE	M.O	CERTIFICACION DE INSPECTORIA RETE	GLOBAL			1.00
11	CHT3F-150	M.O	CHEQUEO DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS HASTA 150KVA	UN			1.00
12	MDO-DESGAB	M.O	DESMONTE DE GABINETE DE MEDDA	GL			1.00
13	MDO-34/0	M.O	DESMONTE DE TRENZA 3 4/0 + 1 1/0	ML			46.00
14	ING-001	M.O	INGENERO	HR			36.00
15	MDO-3N4/0	M.O	INSTALACION DE ACOMETIDA EN CABLE 3N*4/0+1N*2/0+1N*1/0	ML			110.50
16	MDO-BAJ1	M.O	INSTALACION DE BAJANTE POR POSTE EN TUBERIA IMC 1"	UN			1.00
17	MDO-BAJ3	M.O	INSTALACION DE BAJANTE POR POSTE EN TUBERIA IMC 3"	UN			2.00
18	MDO-BAJ4	M.O	INSTALACION DE BAJANTE POR POSTE EN TUBERIA IMC 4"	UN			1.00
19	MDO-BRK100250	M.O	INSTALACION DE BREAKER INDUSTRIAL DE 100A - 250A	UN			1.00
20	MDO-H2DDO	M.O	INSTALACION DE CABLE N°2 COBRE DESNUDO	ML			33.60
21	MDO-3N12	M.O	INSTALACION DE CABLE/ALAMBRE 3N*12	ML			30.00
22	MDO-CONT	M.O	INSTALACION DE CAJA Y CONTADOR ELECTRONICO	UN			1.00
23	MDO-CONEC	M.O	INSTALACION DE CONECTORES	UN			2.00
24	MDO-CSMED	M.O	INSTALACION DE CRUCETAS PARA SISTEMA DE MEDIDA	UN			1.00
25	MDO-GABMEDPC	M.O	INSTALACION DE GABINETE DE MEDIDA EN POSTE COMPLETO	UN			1.00
26	MDO-HRR	M.O	INSTALACION DE HERRAJE	UN			3.00

Fig. 49. Concatenados que entrega el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

PRIMARIOS	ANALISIS UNITARIOS	ALIAS	MODIFICA	VARIACIONES	CONCATENADOS	FORMULARIO	APUS...LISTA	
1.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE: NORMA RA2-997, INCLUYE FUSIBLES DEFINIDOS POR EPM Y TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS, MARCACIONES, ELEMENTOS DE FIJACION Y ANCLAJE QUE GARANTICEN SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO.							
HTA-001	HERRAMENTA	UN	10	400	3,996			
COTUA-10	CONECTOR TRANSVERSAL UNIVERSAL 1/0 ALUMINIO	UN	3	26,740		77,220		
CRU-1500	CRUCETA METALICA 1.5 M	UN	1	120,327		120,327		
ESPA-5812	ESPACIADORES 5/8 X 12 + GUAZA + ARANDELA + TUERCA	UN	5	8,184		40,920		
FUS-CCP	FUSIBLE PARA CORTACIRCUITOS PRIMARIO	UN	3	8,925		26,775		
CRU-2400	CRUCETA METALICA 2.40 M	UN	1	189,924		189,924		
	CORTACIRCUITO PRIMARIO 100A - 15KV - 20KA	UN	3	343,613		1,030,839		
CLL-1011	COLLARIN 10-11(250MM) UNA SALIDA	UN	3	19,409		58,227		
TOR-582	TORNILLO 5/8 X 2+ TUERCA	UN	6	2,249		13,494		
TIR-2400	TIRANTA METALICA (CRUCETA 2400 MM)	UN	1	37,780		37,780		
200883902	CABLE COBRE SUAVE 2AWG (B)	ML	16	21,165		338,640		
MG-001	MANGUERA 1/2 PARA GAS	ML	12	2,936		35,232		
ESTR-001	ESTRIBO	UN	3	33,849		101,547		
TTE-002	TRANSPORTE DE MATERIAL LIVIANO	UN	10	400			3,996	
MDO-AISL31	INSTALACION DE VESTIDA DE POSTE AISLADERO TRIFASICO	UN	1.2	169,824			203,789	
	DIRECTO:	UN	1	2,282,708	3,996	2,070,925	203,789	3,996

Fig. 50. APUS que entrega el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].

			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1		CONEXION INICIAL				
2	1,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE: NORMA RA2-007, INCLUYE FUSIBLES DEFINIDOS POR EPM Y TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS, MARCACIONES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y ANCLAJE QUE GARANTICEN SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.	UN	1.00	2,739,247	2,739,247
3						2,739,247
4						
5		MEDIDA EN MEDIA TENSION				
6	2,1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CRUCETAS, TIRANTAS PARA SISTEMA DE MEDIDA EN MEDIA TENSION SEGÚN NORMA RAB-028, INCLUYE TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS, MARCACIONES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y ANCLAJE QUE GARANTICEN SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.	UN	1.00	1,324,270	1,324,270
7	2,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA MEDIA TENSION TIPO EXTERIOR, INOM=3A/5A, 15KV BURDEN 2.5VA.	UN	3.00	2,617,804	7,853,412
8	2,3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE TENSION PARA MEDIA TENSION TIPO EXTERIOR, VNOM=(13200/V3/120/V3)/V, BURDEN 2.5VA.	UN	3.00	2,572,822	7,718,466
9	2,4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE TIPO INTEMPERIE PARA MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION 3F-4H	UN	1.00	1,298,538	1,298,538
10	2,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE: BAJANTE EN TUBERÍA 1XØ1"TMG I.M.C. (6M), INCLUYE TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS, MARCACIONES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y ANCLAJE QUE GARANTICEN SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.	GLB	1.00	238,300	238,300

Fig. 51. Formulario que entrega el software LICITA

Nota: fuente software LICITA [10].