



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA, PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS CONSULTORÍAS.

MARIELA DEL CARMEN CANO AVENDAÑO

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la
ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y
GERENCIA DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO**

RIOBAMBA – ECUADOR

Junio 2021

©2021, Mariela Del Carmen Cano Avendaño

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado: METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA, PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS CONSULTORÍAS, de responsabilidad de la Srta. Ing. Mariela del Carmen Cano Avendaño, ha sido minuciosamente revisado, y se autoriza para su presentación.

Ing. Fredy Bladimir Proaño Ortiz; PhD.

PRESIDENTE

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga; M.Sc.

DIRECTOR

Ing. Catalina Margarita Verdugo Bernal; Mag.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**CATALINA
MARGARITA
VERDUGO
BERNAL**

Firmado digitalmente por CATALINA MARGARITA VERDUGO BERNAL.
Número de identificación CDS: 10111.
Este documento es una copia digitalizada de un documento original.
La información contenida en este documento es la misma que la que aparece en el documento original.
Firma: 2021.06.01 10:14:00 AM

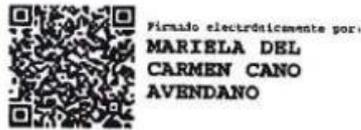
Arq. Rodrigo Oldemar Vásquez Guevara; Mag.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Riobamba, Junio 2021

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Mariela del Carmen Cano Avendaño, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

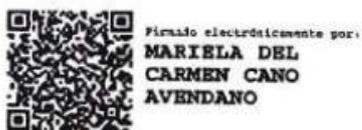


MARIELA DEL CARMEN CANO AVENDAÑO

No. Cédula 060382324-6

Yo, Mariela del Carmen Cano Avendaño, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



MARIELA DEL CARMEN CANO AVENDAÑO

No. Cédula 060382324-6

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado con mucho afecto y cariño a mi familia y a todas aquellas personas que siempre creyeron en mí.

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento:

Al Ing. Alfonso Arellano, amigo personal, a quien le tengo en un grado de alta estima y cariño, por su contribución en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A los distinguidos miembros del Tribunal Arq. Rodrigo Vásquez e Ing. Catalina Verdugo.

A mi familia, quien ha sido mi fuente de inspiración y apoyo para superar mi nivel académico.

A mis queridos compañeros de labores del Servicio de Contratación de Obras, quienes conformaron los diferentes equipos técnicos evaluadores y aportaron con sus conocimientos en las diferentes áreas de evaluación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xiii	
SUMMARY	xiv	
CAPÍTULO I	1	
1.	INTRODUCCIÓN	
1		
1.1. Problema de investigación	1	
1.2. Justificación de la investigación	8	
1.3. Objetivos de la investigación	9	
1.4. Hipótesis	10	
CAPÍTULO II	11	
2.MARCO	DE	REFERENCIA
11		
2.1. Definición de términos básicos	11	
2.2. Términos de Referencia para la contratación de los Estudios.	13	
2.2.1. Criterios generales de presentación	13	
2.2.2. Criterios técnicos particulares para cada Especialidad	17	
2.2.2.1. Arquitectura	17	
2.2.2.2. Topografía	20	
2.2.2.3. Ingeniería Estructural	23	
2.2.2.4. Ingeniería Hidrosanitaria	28	
2.2.2.5. Ingeniería Eléctrica	31	
2.2.2.6. Ingeniería Electrónica	34	
2.2.2.7. Ingeniería Mecánica	37	
2.2.2.8. Ingeniería Ambiental	42	
2.3. Herramientas para la evaluación de proyectos	45	
2.3.1. Análisis Multicriterio	45	
2.3.1.1. Objetivo del Análisis Multicriterio	46	
2.3.1.2. Características del Análisis Multicriterio	46	

2.3.1.3.	Ventajas del Análisis Multicriterio	46
2.3.1.4.	Etapas del Análisis Multicriterio.....	46
2.3.1.5.	Métodos de Análisis Multicriterio	47
2.3.1.6.	Aplicaciones del análisis multicriterio	47
CAPÍTULO III.....		49
3.DISEÑO	DE	INVESTIGACIÓN
49		
3.1.	Tipo de estudio	49
3.2.	Método de investigación.....	49
3.3.	Población y muestra	49
3.4.	Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	50
CAPÍTULO IV		51
4.RESULTADOS	Y	DISCUSIÓN
51		
4.1.	Ejemplo aplicativo.....	51
4.2.	Análisis de Resultados.....	51
4.3.	Comprobación de la Hipótesis.....	52
CAPÍTULO V.....		56
5.PROPOSTA DE LA METODOLOGÍA “EVALUACIÓN CAAB” PARA EVALUACIÓN TÉCNICA DE CONSULTORÍAS		56
5.1.1.	Estructura de la metodología planteada	57
5.1.1.1.	Determinar el ámbito de aplicación e identificar la lógica de intervención. 57	
5.1.1.2.	Designar al grupo (o a los grupos) de negociación o de juicio.....	58
5.1.1.3.	Designar al equipo técnico que colaborará con el grupo de juicio.	58
5.1.1.4.	Elaborar la lista de acciones que se incluirán en el análisis multicriterio. ...	58
5.1.1.5.	Identificar y seleccionar los criterios de juicio.....	69
5.1.1.6.	Determinar el peso relativo de cada Especialidad.....	79
5.1.1.7.	Juicios por criterio y juicios finales	79
5.1.2.	Etapas en el proceso de evaluación de las Consultorías	82
5.1.3.	Herramienta de apoyo en la evaluación de las Consultorías	83

5.1.3.1.	Formulario 1. Datos Generales del Proyecto.....	83
5.1.3.2.	Formularios 2 al 9. Evaluación Técnica por Especialidades	84
5.1.3.3.	Formulario 10. Resumen de la Evaluación Técnica de la Consultoría	86
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	88
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2. Características de materiales	27
Tabla 1-4. Porcentaje de calidad de la muestra con “EVALUACIÓN CAAB”	51
Tabla 2-4. Tabla de frecuencias “EVALUACIÓN CAAB”	52
Tabla 3-4. Calidad de Consultorías Evaluación “SECOB” vs “CAAB”	53
Tabla 4-4. Evidencia muestral	54
Tabla 5-4. Prueba de normalidad SPSS	54
Tabla 6-4. T-Student para muestras relacionadas	55
Tabla 1-5. Parámetros técnicos de evaluación (Topografía)	59
Tabla 2-5. Parámetros técnicos de evaluación (Arquitectura)	60
Tabla 3-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Estructural)	61
Tabla 4-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Hidrosanitaria)	62
Tabla 5-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Eléctrica)	64
Tabla 6-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Electrónica)	65
Tabla 7-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Mecánica)	67
Tabla 8-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Ambiental)	68
Tabla 9-5. Escala de importancia de los parámetros de evaluación	69
Tabla 10-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Topografía)	69
Tabla 11-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Arquitectura)	70
Tabla 12-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Estructural)	71
Tabla 13-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ing. Hidrosanitaria)	72
Tabla 14-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Eléctrica)	74
Tabla 15-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Electrónica)	75
Tabla 16-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Mecánica)	77
Tabla 17-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Ambiental)	78
Tabla 18-5. Escala de cumplimiento de parámetros	79
Tabla 19-5. Peso relativo de calidad en la Consultoría (PRC)	79
Tabla 20-5. Cumplimiento Ideal por Especialidad (CIE)	80
Tabla 21-5. Escala de aceptación de la Especialidad	81
Tabla 22-5. Escala de calidad de la Consultoría	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Prototipo arquitectónico de implantación.	4
Figura 2-1 Tipología Mayor (capacidad 1140 estudiantes).	4
Figura 3-1 Tipología Menor (capacidad 570 estudiantes).	5
Figura 1-4. Diagrama de barras “EVALUACION CAAB”	52
Figura 1-5. Estructura de la metodología planteada	57
Figura 2-5. Ponderación cumplimiento de parámetros	80
Figura 3-5 Determinación de la calidad de Consultoría.....	82
Figura 4-5 Herramienta de apoyo (Formulario 1)	83
Figura 5-5. Herramienta de apoyo (Formulario 2).....	84
Figura 6-5. Herramienta de apoyo (Factibilidad de servicios).....	85
Figura 7-5. Herramienta de apoyo (Formulario 10).....	86

ABREVIATURAS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CAF: Corporación Andina de Fomento.

DNDI: Dirección Nacional de Diseño e Ingeniería

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

INMOBILIAR: Secretaría de Gestión Inmobiliaria del Sector Público

LOSNCP: Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

MIDUVI: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

MINEDUC: Ministerio de Educación.

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio.

PNBV: Plan Nacional del Buen Vivir.

PNUD: Programa de las Naciones Unidas.

SECOB: Servicio de Contratación de Obras.

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

SERCOP: Servicio Nacional de Contratación Pública.

TDR: Términos de Referencia.

UEM: Unidad Educativa del Milenio.

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Aplicación metodología “EVALUACIÓN CAAB”

Anexo B. Prueba estadística T-STUDENT

RESUMEN

El objetivo fue desarrollar una metodología de evaluación técnica para determinar la calidad de Estudios de Consultoría, en el campo de la Arquitectura e Ingeniería, basada en métodos de análisis multicriterio, empleados en la Evaluación de Proyectos de Desarrollo. En el desarrollo de la metodología propuesta, denominada “Evaluación CAAB”, se determinaron en primera instancia los parámetros técnicos de evaluación en las Especialidades de Topografía, Arquitectura e Ingenierías: Estructural, Hidrosanitaria, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y Ambiental, usando la técnica de panel de expertos, posteriormente se definieron dos escalas de valoración: cumplimiento e importancia de cada uno de los parámetros, lo que permitió realizar las ponderaciones respectivas. Así también, se estableció el peso relativo de cada Especialidad dentro de la Consultoría, escala de aceptación por Especialidad y escala de calidad de la Consultoría y finalmente se sistematizó la metodología desarrollada en un libro electrónico de Excel, y se aplicó un ejemplo práctico del funcionamiento de la misma en una muestra de ocho (8) Estudios de Consultoría. De los Estudios de Consultoría evaluados, cinco (5) de ellos obtuvieron una escala de calidad “Muy Buena”, correspondiente al 62.50% del total de la muestra, dos (2) no cumplieron con los parámetros mínimos para su ejecución equivalentes al 25% y una (1) obtuvo una escala “ÓPTIMA” representado el 12.5% de la muestra objeto de estudio. En conclusión la metodología “Evaluación CAAB” permite determinar cuantitativamente la calidad de los Estudios de Consultoría, a fin de optimizar tiempo en el proceso de evaluación técnica y disminuir la subjetividad en los criterios de evaluación. Por lo antes expuesto, se recomienda el uso de la metodología “Evaluación CAAB” en la evaluación técnica de Estudios de Consultoría Multidisciplinarios de Infraestructura, por cuanto establece parámetros definidos para cada Especialidad que interviene en un proyecto de esta índole.

Palabras clave: CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS, PROYECTOS DE DESARROLLO, EVALUACIÓN CAAB (METODOLOGÍA), ANÁLISIS MULTICRITERIO, CONSULTORÍA, INFRAESTRUCTURA.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por LUIS
ALBERTO CAMINOS VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): cn=EC, o=ROBAMBA,
serialNumber=0602766974,
c=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.06.23 16:17:44
-05'00'



**Documento revisado en Diciembre 2018*

SUMMARY

The goal was to develop a methodology for the technical evaluation to determine the quality of Consultancy Studies, in Architecture and Engineering field, based on methods of multicriteria analysis, applied in the Evaluation of Development Projects. In the development of the proposed methodology, called "Evaluation CAAB", First, there were determined the technical parameters of evaluation in the following areas: Topography, Architecture, and Engineering: Structural, Hydro-sanitary, Electrical, Electronic, Mechanical, and Environmental fields, using panel of experts technique, subsequently there were defined two assessment scales: compliance and importance of each parameter, allowing the respective weights. Additionally, it was established the relative weight of each field within the Consultancy, scale of acceptance by field, and the quality of the Consultancy. Finally, the methodology developed was systematized in an e-Book, and a practical example of its functioning was applied in a sample of eight (8) Consultancy Studies. Of the Consultancy Studies evaluated, five (5) of them obtained a "Very Good" Quality Scale, corresponding 62.50 % from total sample, two (2) did not meet the minimum parameters for its implementation, equivalent to 25 %, and one (1) obtained an "OPTIMAL" scale, equivalent to 12.5% of the study sample. In conclusion, the methodology "Evaluation CAAB" allows determining the quality of the Consultancy Studies quantitatively. To optimize time in the technical evaluation process and decrease subjectivity in the assessment criteria. For all these reasons, it is recommended the use of the methodology "Evaluation CAAB" in the technical evaluation of Multidisciplinary Consultancy Studies of Infrastructure, as it establishes defined parameters for each field that is involved in a project of this nature.

Keywords: ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES, DEVELOPMENT PROJECTS, EVALUATION CAAB (METHODOLOGY), MULTICRITERIA ANALYSIS, CONSULTING, INFRASTRUCTURE.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

En la Cumbre del Milenio celebrada en septiembre del año 2000 en la ciudad de Nueva York, el Ecuador como parte de la red mundial de las Naciones Unidas, se comprometió en tratar de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), trabajando de manera conjunta con el Programa de las Naciones Unidas (PNUD) para lograr un desarrollo humano sostenible y brindar una mejor calidad de vida a los ecuatorianos. (PNUD, 2016)

Entre los ocho (8) Objetivos de Desarrollo del Milenio, y quizá uno de los más importantes está, el “**Lograr la enseñanza primaria universal**”, para lo cual la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), a través del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) y el Ministerio de Educación (MINEDUC), mediante el Plan Decenal de Educación (PDE), establecieron políticas y lineamientos específicos que permitirán su consecución.

Estas políticas incluyen la implementación e inversión de proyectos de construcción; tales como la dotación de nueva infraestructura y/o la repotenciación con remodelación y reparación de las instituciones educativas existentes, cumpliendo con estándares de calidad, adaptabilidad y accesibilidad.

El Ministerio de Educación (MINEDUC), encargado de garantizar el acceso y calidad de la Educación Inicial, Básica y Bachillerato, tratando de mejorar de manera sustancial la infraestructura educativa a nivel nacional; ha implementado varios proyectos de inversión ejecutados por la Subsecretaría de Administración Escolar.

Entre los que pueden mencionarse: Proyecto Emergente Unidades Educativas del Milenio y Establecimientos Anexos 2011, Proyecto Nueva Infraestructura Educativa; Proyecto Programa Nacional de Infraestructura para la Universalización de la Educación con Calidad y Equidad, cofinanciado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); y los Proyectos Construcción de Escuelas Seguras Multifuncionales y Unidades Educativas del Milenio para la Frontera Norte, cofinanciados por la Corporación Andina de Fomento (CAF). (Educación, ACUERDO Nro. MINEDUC-ME-2014-00075-A, 2014)

En el año 2012, el Ministerio de Educación (MINEDUC), según el Acuerdo Ministerial No. 0482-12 desarrolló y aprobó los Estándares de Calidad Educativa y con el Acuerdo No. 0483-12, las Normas Técnicas y Estándares de Infraestructura Educativa

Los Estándares de Infraestructura Educativa, se generan como normativas de diseño y planificación arquitectónica, para orientar a los profesionales a fines, en la optimización de espacios y la distribución adecuada de las unidades educativas.

De acuerdo con las Normas Técnicas de Construcción de los centros educativos, se pueden establecer dos tipos de estándares. (MINEDUC, Acuerdo No. 0483-12, 2012)

1. Estándares arquitectónicos de infraestructura educativa

Se relacionan directamente con la seguridad, confort, habitabilidad y dimensionamiento de la "edificación escolar", que permite la planificación o programación arquitectónica de la unidad educativa de forma integral, conformando las relaciones funcionales de los espacios educativos con los espacios recreativos.

Los criterios para el diseño de los locales escolares y espacios educativos de los niveles de Educación Inicial (EI), Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU), nacen de la idea del "aula modular" y tienen sus bases en normativas nacionales e internacionales desarrollados de tal forma que satisfagan requerimientos pedagógicos, que den respuesta a las necesidades tecnológicas de la enseñanza moderna, con equipamiento informático y mobiliario que permitan el mejoramiento de la calidad educativa.

Para el planteamiento del diseño arquitectónico de una Unidad Educativa, se han definido distintos niveles de planificación como son: los espacios pedagógicos, las zonas y los ambientes. Dentro de la clasificación de espacios se identifican: los espacios pedagógicos básicos, espacios pedagógicos complementarios y espacios pedagógicos optativos.

En tal virtud, una Unidad Educativa del Milenio (UEM) puede estar compuesta por:

Espacios pedagógicos básicos

- **Zona Educativa**
 - a. Ambiente bloque de 2 aulas de EI (incluye baterías sanitarias)
 - b. Ambiente bloque de 12 aulas para EGB o BGU (incluye baterías sanitarias)

- c. Ambiente bloque de 8 aulas para BGU (incluye baterías sanitarias)
- d. Ambiente Laboratorio de Tecnología e idiomas
- e. Ambiente Laboratorio de Ciencias, Química y Física

Espacios pedagógicos complementarios

- **Zona Administrativa**
 - a. Ambiente Administración
 - b. Ambiente Inspección y Sala de docentes
 - c. Ambiente Sala de Uso Múltiple

- **Zona de Servicio**
 - a. Ambiente Bar
 - b. Ambiente Vestidor - Bodega
 - c. Ambiente Cuarto de Máquinas

- **Zona Recreativa**
 - a. Ambiente Patio Cívico
 - b. Ambiente Altar Patrio
 - c. Ambiente Cancha de uso múltiple
 - d. Ambiente Cancha de fútbol (sintética)

- **Zona complementaria**
 - a. Ambiente Portal de acceso
 - b. Ambiente jardines y áreas exteriores
 - c. Ambiente Parqueos de autos y bicicletas

Espacios pedagógicos optativos

- **Zona opcional**
 - a. Ambiente Biblioteca
 - b. Ambiente Hospedaje para estudiantes

Dentro del desarrollo de los estándares de infraestructura educativa, el MINEDUC ha desarrollado los planos arquitectónicos que contemplan el diseño de cada uno de los ambientes anteriormente mencionados. Así como también el diseño de: elementos estructurales, redes hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, sistemas electrónicos, sistemas de ventilación mecánica, requeridos al interior de los mismos.

En cuanto al prototipo arquitectónico de implantación, se plantea un esquema básico de Establecimiento Tipo, de acuerdo a la oferta educativa integral, donde se distribuyen los espacios pedagógicos determinados en los estándares arquitectónicos.

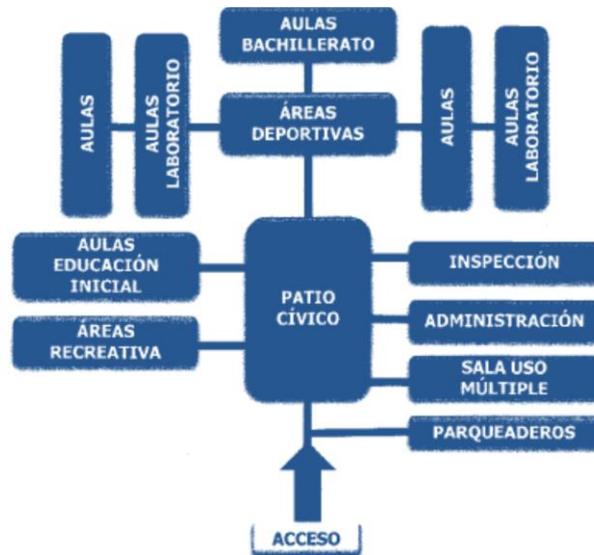


Figura 1-1. Prototipo arquitectónico de implantación.

Fuente: (MINEDUC, Acuerdo No. 0483-12, 2012)

Ahora bien, una vez definidos los estándares de infraestructura educativa y de acuerdo con el reordenamiento de la oferta educativa en el Ecuador, existen dos Tipologías de Unidades Educativas del Milenio, mismas que varían de acuerdo al número de estudiantes y deberán cumplir con las necesidades tanto en el área rural como urbana, según sea el caso.

Por lo tanto, las Unidades Educativas del Milenio pueden ser de Tipología Mayor o Tipología Menor.



Figura 2-1. Tipología Mayor (capacidad 1140 estudiantes).

Fuente: (Educación, educacion.gob.ec, 2015)



Figura 3-1. Tipología Menor (capacidad 570 estudiantes).

Fuente: (Educación, educacion.gob.ec, 2015)

2. Estándares urbanísticos para la infraestructura educativa

Comprenden una serie de normas que permitirán la integración de la Unidad Educativa en el entorno urbano inmediato, la determinación de la localización territorial, accesibilidad, áreas de influencia, riesgo natural, imagen, paisaje urbano e integración a los servicios básicos del sector. (MINEDUC, Acuerdo No. 0483-12, 2012).

A pesar de contar con los estándares arquitectónicos e ingenieriles de los diferentes ambientes, que conforman parte de las Tipologías Mayor o Menor, es necesaria la contratación de Estudios de Consultoría de Implantación. Éstas harán posible la adaptabilidad de la implantación arquitectónica, en función de las condiciones reales del terreno y los requerimientos específicos del lugar donde se llevará a cabo la construcción de tan importantes obras.

Los Términos de Referencia para la contratación de estos Estudios de Implantación Arquitectónica, describen dentro de su metodología que la entidad contratante proveerá al equipo consultor los diseños estandarizados de cada uno de los ambientes que formarán parte de una Unidad Educativa del Milenio, así como también los documentos correspondientes al predio designado por el Ministerio de Educación (MINEDUC) a través de la Secretaría de Gestión Inmobiliaria del Sector Público (INMOBILIAR). (MINEDUC M. d., 2012)

En cuanto a la viabilidad técnica de los predios, el Acuerdo Ministerial MIDUVI No. 222-195, en el Artículo 10. del TÍTULO IV: DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE VIABILIDAD TÉCNICA DE PREDIOS, señala que el predio deberá contar con la provisión de

servicios básicos o factibilidad inmediata de los mismos, poseerá suficientes y adecuados espacios de parqueo, accesibilidad vial y peatonal, no estará ubicado en áreas de riesgo, entre otros; aspectos que serán evaluados por la Comisión de Viabilidad Técnica, previa visita del mismo. (MIDUVI, 2013)

Así también, el Acuerdo No. 0483-12, que trata acerca de las Normas Técnicas y Estándares de la Infraestructura Educativa, indica en su numeral 1.2.1. Criterios de selección del terreno, que éste deberá contar con los servicios básicos indispensables de infraestructura como: agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, servicio telefónico, recolección de basura, dotación de combustibles, etc., y de no tenerlos, las instituciones competentes del sector deberán hacer las gestiones respectivas para dar el servicio integro a la unidad.

El objetivo de estas Consultorías, es la elaboración y entrega de todo el proyecto necesario para la ejecución de la obra, conforme lo dispuesto en el Art. 23 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública que refiere lo siguiente: “Antes de iniciar un procedimiento precontractual, de acuerdo a la naturaleza de la contratación, la entidad deberá contar con los estudios y diseños completos, definitivos y actualizados, planos y cálculos, especificaciones técnicas, debidamente aprobados por las instancias correspondientes”. (LOSNCP, 2013)

La contratación de las Consultorías de Implantación, se encuentra a cargo del Ministerio de Educación (MINEDUC) y del Servicio de Contratación de Obras (SECOB).

El Servicio de Contratación de Obras (SECOB), es la entidad gubernamental facultada para la contratación de estudios, ejecución y fiscalización de obras de infraestructura que requieran las instituciones de la Administración Pública Central e Institucional y demás entidades del sector público previo requerimiento. (SECOB, 2014)

La Dirección Nacional de Diseño e Ingeniería del Servicio de Contratación de Obras se encarga de la revisión, evaluación y aprobación de los productos resultantes de las Consultorías de Implantación de la Unidades Educativas del Milenio, a través del Eje de Talento Humano.

Posterior a la aprobación de los productos de Consultoría, se elaboran los Lineamientos Técnicos Básicos para la Construcción, en cada una de las especialidades y los Términos de Referencia Generales para la Construcción, estos últimos se constituyen en la parte sustancial de los Pliegos de Contratación de Obra de las Unidades Educativas del Milenio

Para llevar a cabo las tareas encomendadas al Eje de Talento Humano del Servicio de Contratación de Obras (SECOB), este departamento cuenta con un equipo técnico multidisciplinario, compuesto por diez (10) arquitectos, seis (6) ingenieros civiles estructurales, tres (3) ingenieros civiles hidrosanitarios, dos (2) ingenieros eléctricos, tres (3) ingenieros electrónicos, dos (2) ingenieros mecánicos, una (1) secretaria y un (1) auxiliar de servicios.

En cuanto a la verificación del cumplimiento de la Normativa Ambiental vigente en el Ecuador, la Unidad de Seguimiento Ambiental y Seguridad Ocupacional del SECOB, es quién brinda el apoyo necesario al Eje de Talento Humano al respecto.

Luego de laborar en el Eje de Talento Humano del Servicio de Contratación de Obras Matriz, ubicado en la ciudad de Quito, por un período de siete (7) meses y haber formado parte del equipo técnico evaluador de las Consultorías de Implantación de las Unidades Educativas del Milenio, como Analista Técnico de Proyectos Hidrosanitarios, ha sido posible percibir la problemática existente al interior de esta dependencia, la misma que se describe a continuación.

La evaluación de las Consultorías, se realiza en base al criterio profesional de cada uno de los técnicos de forma individualizada en cada una de las especialidades, lo que ocasiona divergencia de criterios.

Existe una constante rotación del personal que ha provocado que la revisión y evaluación de una misma Consultoría, se realice más de una vez desde la fase inicial.

La falta de una agenda con citas programadas anticipadamente genera molestias tanto para técnicos evaluadores y consultores, ya que el espacio físico con el que se cuenta es reducido y no existe una sala de espera.

Sumado a lo descrito anteriormente, están las inconsistencias técnicas, ambigüedades y contradicciones existentes en los Términos de Referencia para la Contratación de las Consultorías de Implantación; ya que no permiten una identificación clara de los parámetros técnicos primordiales a evaluarse en cada especialidad.

La falta de interacción entre los técnicos de las diferentes ramas ingenieriles, no permite determinar a tiempo los problemas generados en cada una de sus especialidades, para buscar soluciones de manera rápida y oportuna en forma conjunta.

Un ejemplo muy claro de este suceso se evidencia, en la falta de actualización de la topografía del terreno, donde se prevé implantar las Unidades Educativas, puesto que en algunos casos el componente arquitectónico mostraba una topografía e implantación de bloques educativos, diferente a la reflejada en las demás ingenierías.

Por todos estos inconvenientes, las consultorías requerían correcciones puntuales por parte de algunos Consultores, quienes se rehusaban a colaborar, ya que su contrato había sido liquidado en su totalidad y tenían en su poder las Actas de Entrega Recepción Definitiva de la Consultoría.

En reiteradas ocasiones los técnicos del SECOB se han visto en la imperiosa necesidad de realizar las correcciones requeridas, deslindando así de la responsabilidad al Consultor, determinada en el Art. 100 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP).

En conclusión, todo este proceso resulta extenuante y demorado debido a la inexistencia de una metodología estandarizada, que permita realizar la evaluación de los productos de Consultoría sistemática y objetivamente; lo que ocasiona un importante retraso en la elaboración de los Términos de Referencia para la Construcción de las Unidades Educativas del Milenio.

En este contexto surge la interrogante: ¿Cuál es el efecto que tendría el desarrollo de una metodología de evaluación técnica de los Estudios de Infraestructura Educativa, para determinar la calidad de las Consultorías, en el equipo técnico evaluador del Servicio de Contratación de Obras?

1.2. Justificación de la investigación

La construcción de Unidades Educativas del Milenio, forma parte de los proyectos de inversión pública emblemáticos a nivel país, que buscan mejorar la infraestructura educativa en el Ecuador, y contribuir así con el desarrollo de cada localidad donde serán implantadas.

Para dar cumplimiento a las metas propuestas por el Gobierno de la República del Ecuador, en el Plan de Nacional de Desarrollo (PNBV 2013-2017), es necesario agilizar los procesos de contratación para la Construcción de las Unidades Educativas del Milenio. (SENPLADES, 2013)

El presente trabajo de investigación permitirá agilizar estas labores de revisión y aprobación de Estudios de Consultoría, además de garantizar la buena calidad de los productos entregados por

el Consultor, que consecuentemente evitará inconvenientes posteriores en la ejecución de la obra de índole técnica y económica.

La metodología propuesta pretende eliminar la subjetividad en la evaluación técnica de proyectos multidisciplinarios, a través del cumplimiento de parámetros claramente identificados, en cada una de las Especialidades objeto de estudio.

Por lo mencionado anteriormente, es necesaria la implementación de una metodología de evaluación de los Estudios de Diseño e Ingeniería de Implantación, de las Unidades Educativas del Milenio, en el Eje de Talento Humano del Servicio de Contratación de Obras, el cual es el encargado de la elaboración de los documentos técnicos precontractuales.

El Servicio de Contratación de Obras y demás entidades gubernamentales y privadas, podrían replicar y/o adaptar esta metodología en la evaluación de Consultorías, de acuerdo a las necesidades de los proyectos bajo su cargo.

En el caso particular del SECOB, ayudará a distribuir la carga laboral de una mejor manera, permitiendo que las Zonales también colaboren en la evaluación de Consultorías, con un mayor conocimiento del territorio y la realidad de cada localidad donde se implantarán estos proyectos.

Esta metodología podría ser aplicada para la revisión y/o fiscalización de Estudios para construcción de infraestructura en general, que incluya la participación de varias ramas de ingeniería y arquitectura, obviamente del sector público y privado.

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Desarrollar una metodología de evaluación técnica de los Estudios de Infraestructura Educativa, para determinar la calidad de las Consultorías, en el Servicio de Contratación de Obras.

Objetivos específicos

- Analizar los parámetros técnicos de evaluación más relevantes en las especialidades de: Arquitectura, Topografía, Ingeniería Estructural, Hidrosanitaria, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y Ambiental.

- Diseñar una herramienta para la evaluación técnica, de los Estudios de Diseño e Ingeniería de Implantación, de las Unidades Educativas del Milenio.
- Comprobar la calidad de las Consultorías.

1.4. Hipótesis

H0: La metodología de evaluación técnica de Estudios de Infraestructura Educativa, “EVALUACIÓN CAAB” no permite evaluar la calidad de las Consultorías

H1: La metodología de evaluación técnica de Estudios de Infraestructura Educativa, “EVALUACIÓN CAAB” permite evaluar la calidad de las Consultorías

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Definición de términos básicos

Administrador del Contrato

Persona encargada de desarrollar una relación de cooperación entre Contratante-Contratista, con especial cuidado de la Gestión de Cambios Contractuales y la Prevención de Reclamos. (VENEGAS, 2016)

Consultor

Persona natural o jurídica, nacional o extranjera, facultada para proveer servicios de consultoría, de conformidad con la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. (LOSNC, 2013)

Consultoría

Se refiere a la prestación de servicios profesionales especializados no normalizados, que tengan por objeto identificar, auditar, planificar, elaborar o evaluar estudios y proyectos de desarrollo, en sus niveles de pre factibilidad, factibilidad, diseño u operación. Comprende, además, la supervisión, fiscalización, auditoría y evaluación de proyectos ex ante y ex post, el desarrollo de software o programas informáticos así como los servicios de asesoría y asistencia técnica, consultoría legal que no constituya parte del régimen especial indicado en el número 4 del artículo 2 de la LOSNC, elaboración de estudios económicos, financieros, de organización, administración, auditoría e investigación. (LOSNC, 2013)

Contratista

Es la persona natural o jurídica, nacional o extranjera, o asociación de éstas, contratada por las Entidades Contratantes para proveer bienes, ejecutar obras y prestar servicios, incluidos los de consultoría. (LOSNC, 2013)

Estándar

Que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para valorar cosas de la misma especie. (Oxford, 2015)

Que es habitual o corriente o que reúne las características comunes a la mayoría. (Oxford, 2015)

Evaluación

Proceso sistemático y metódico, mediante el cual se recopila información cuantitativa y cualitativa, a través de medios formales sobre un objeto determinado, con el fin de juzgar su mérito o valor y fundamentar decisiones específicas. Este proceso puede ser empleado en diferentes ámbitos del quehacer humano: social, económico, educativo o político. (UNAM, 2016)

Implantación

La implantación es la última fase de un proyecto constructivo. En esta fase se ven implicadas la Arquitectura, la Estructura, las Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, Mecánicas y las Áreas de Servicio. (Commons, 2015)

Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación (LOSNCP)

Normativa que determina los principios y normas para regular los procedimientos de contratación para la adquisición o arrendamiento de bienes, ejecución de obras y prestación de servicios, incluidos los de consultoría. (LOSNCP, 2013)

Método

Método es un modo, manera o forma de realizar algo de forma sistemática, organizada y/o estructurada. Hace referencia a una técnica o conjunto de tareas para desarrollar una tarea. (7Graus, 2015)

Metodología

Conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos. (Eyssautier de la Mora, 2006)

Alternativamente puede definirse la *metodología* como el estudio o elección de un método pertinente para un determinado objetivo. (Echeverría, 2008)

Norma Técnica

Una norma técnica es un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que hay que cumplir en determinados productos, procesos o servicios. (Alcalá, s.f.)

Términos de Referencia (TDR)

Los términos de referencia, constituirán las condiciones específicas que deberá cumplir la consultoría o la prestación de servicios, contienen las especificaciones técnicas, objetivos y

estructura de cómo ejecutar un determinado estudio, trabajo, proyecto, comité, conferencia, negociación, etc. (WIKIPEDIA, 2016)

Unidad Educativa del Milenio (UEM)

Las Unidades Educativas del Milenio (UEM) son instituciones educativas públicas, con carácter experimental de alto nivel, fundamentadas en conceptos técnicos, pedagógicos y administrativos innovadores, como referente de la nueva educación pública en el país. (Educación, educacion.gob.ec, 2015)

2.2. Términos de Referencia para la contratación de los Estudios.

Los Términos de Referencia se constituyen en las condiciones específicas que deberá cumplir la Consultoría, contienen las especificaciones técnicas, objetivos y estructura de cómo ejecutar el Estudio. Será un referente que permitirá establecer parámetros técnicos de evaluación en las diferentes especialidades.

2.2.1. Criterios generales de presentación

Estas disposiciones generales deberán ser tomadas en cuenta en cada una de las ocho (8) especialidades en referencia a los productos entregados

1. Memorias técnicas

- Impresión en papel bond, formato A4.
- Digitalización en Microsoft Word y PDF.
- Índices automáticos y numeración de página.
- Para el caso particular de las Especialidades en las que se requiere el diseño de más de un sistema, se entregará una memoria técnica individual por cada uno de los sistemas desarrollados.
- Se deberá hacer referencia y mención de la *metodología de diseño, normas y reglamentos nacionales y/o internacionales vigentes*, que han sido utilizados en el desarrollo de los diseños ingenieriles, correspondientes a cada una de las Especialidades. Tomando en cuenta principalmente lo dispuesto en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

2. Memoria de Cálculo

- Impresión en papel bond, formato A4.
- Digitalización en Microsoft Word y/o Excel y PDF.

- Presentación de archivos correspondiente a modelaciones, simulaciones, en programas específicos de cálculo.
- Cálculo de los volúmenes y cantidades de obra.

3. Planos

- Impresión en papel bond formato A1, con su respectiva numeración y simbología.
- Índice de planos
- Juego de planos completos de la Unidad Educativa del Milenio (arquitectónicos y de ingenierías) en formato AUTOCAD, extensión DWG 2010 o superior, que deberá incluir: Implantación a escala dependiendo de la magnitud del proyecto (escalas sugeridas 1:100, 1:50), plantas equipadas, amobladas, con dimensionamiento estructural y medidas generales, niveles, nomenclatura de espacios, fachadas y cortes.
- Juego de planos completos, exportados en formato PDF (arquitectónicos y de ingenierías), en buena calidad gráfica para su fácil reproducción.
- Juego de planos completos, escaneados en formato PDF (arquitectónicos y de ingenierías), con las respectivas *firmas de responsabilidad*, en buena calidad gráfica para su fácil reproducción
- Los dibujos que muestren instalaciones en áreas o edificaciones, deben presentarse en una escala en la que se observe con suficiente claridad. Las escalas deben ser seleccionadas de acuerdo a estándares nacionales e internacionales.
- Los dibujos deben elaborarse en idioma español, en sistema métrico ya sea en milímetros o metros, indicando la escala, norte geográfico y de construcción, coordenadas con un origen de referencia único para toda la planta o Instalación.
- Cuando las instalaciones abarquen dos o más niveles, deben realizarse dibujos en elevación para mejor comprensión del diseño.
- Los planos de las instalaciones deben tener información suficiente que permitan la correcta ejecución del proyecto, haciendo uso de detalles típicos, detalles específicos y notas aclaratorias.
- Los elementos tales como letras, cotas, simbología entre otros serán claramente visibles y su tamaño debe estar acorde a la escala del dibujo.
- Para las Especialidades en las que se desarrollarán más de un sistema, se deberán emplear diferentes capas (layer) para cada uno de ellos y en lo posible será diferente a las utilizadas por otras áreas.
- Cada una de las láminas tendrá su respectivo cuadro de simbologías en concordancia con lo dictaminado por las normas ISO-INEN o similares.

- Los equipos seleccionados deberán ubicarse en el sitio requerido con dimensiones reales, para lo cual el diseñador se remitirá a catálogos de equipos comerciales.
- Los planos contendrán una información detallada acerca de los parámetros o propiedades técnicas de elementos que forman parte de un sistema, como por ejemplo: capacidad térmica, potencia, caudal, presión, acústica, niveles, entre otras.

4. *Especificaciones técnicas*

- Impresión en papel bond, formato A4.
- Digitalización en Microsoft Word y PDF.
- Índices automáticos y numeración de página
- Deberán constar las especificaciones técnicas de todos y cada uno de los rubros en el mismo orden y codificación que aparecen en el presupuesto referencial.
- Las especificaciones técnicas de cada rubro describirán claramente el procedimiento, materiales y equipo mínimo, mano de obra, unidad de medición y forma de pago, en completa concordancia con los análisis de precios unitarios.
- En las especificaciones técnicas se mencionarán las normas nacionales o internacionales con las que deben cumplir los diferentes materiales y/o equipos a instalarse en el proyecto.
- El Consultor deberá omitir nombres de marcas y/o modelos de fabricantes de materiales y equipos, o cualquier otra información que direcciona cualquiera de los rubros a un fabricante determinado.

5. *Análisis de precios unitarios (APUs)*

- Impresión en papel bond, formato A4.
- Digitalización en Microsoft Excel y PDF.
- Análisis de precios unitarios actualizados, en formato SECOB (incluye desagregación tecnológica), tomando en consideración la ubicación geográfica del proyecto.
- Por ningún motivo se admitirá la unidad de Global, se debe detallar minuciosamente los componentes de cada rubro dentro del APU.
- Los rendimientos de equipos y mano de obra deberán estar en concordancia con tiempos reales de instalación.
- Los salarios mínimos de la mano de obra deben estar actualizados, acorde a lo establecido por Contraloría General del Estado.
- Los precios de los materiales y equipos, deben ajustarse a los precios de mercado, el consultor deberá fundamentar sus precios con cotizaciones actualizadas de equipos con características señaladas en las especificaciones técnicas.

- Respaldar con mínimo 2 proformas los materiales y/o equipos más representativos del proyecto.
- El porcentaje de costos indirectos y utilidades será establecido por la Dirección Nacional de Costos del Servicio de Contratación de Obras (SECOB)
- Cada uno de los rubros tendrá un código de identificación particular de acuerdo con la Base de APU's proporcionada por la Dirección Nacional de Costos del Servicio de Contratación de Obras (SECOB).

6. *Presupuesto*

- Impresión en papel bond, formato A4.
- Digitalización en Microsoft Excel y PDF.
- Se entregará un presupuesto referencial por cada una de las Especialidades
- Se presentará un presupuesto general consolidado y dividido por bloques.

7. *Cronograma valorado del avance de obra.*

- Impresión en papel bond, formato A1.
- Digitalización en Microsoft Excel y PDF.

Nota:

- Se entregará la información en forma digital e impresa (1 original y 2 copias) y *todos los documentos contarán con la firma del profesional responsable de los diseños*, en cada una de las especialidades.
- La aprobación de cada una de las Especialidades se hará de forma individual, sin embargo como parte de los productos finales, el Consultor deberá entregar: el *presupuesto total de la obra consolidado y dividido por zonas* (incluyendo los rubros y cantidades de los bloques estandarizados proporcionados por la entidad contratante), *especificaciones técnicas consolidadas y cronograma valorado del avance de obra.*
- El presupuesto referencial y análisis de precios unitarios (APUs) de todos y cada uno de los rubros serán evaluados y aprobados por la Dirección Nacional de Costos del Servicio de Contratación de Obras (SECOB).

2.2.2. Criterios técnicos particulares para cada Especialidad

2.2.2.1. Arquitectura

2.2.2.1.1. Plan Masa

El diseño arquitectónico de implantación, demanda en primera instancia definir el área construida, de acuerdo con las Normas Técnicas y Estándares de Infraestructura Educativa, el prototipo establecido y las áreas exteriores a diseñar, que requiere la Unidad Educativa del Milenio (UEM).

El plan masa corresponde a Estudios Preliminares donde se establecen los lineamientos generales de la propuesta, determinando el sistema modular, las capacidades, las relaciones funcionales, los elementos de articulación, la imagen externa del conjunto e integración a los servicios básicos del sector.

Además se analizarán las zonas, ingresos tipo, flujos vehiculares y peatonales, relaciones funcionales e imagen volumétrica del proyecto y el concepto general de intervención. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.1.2. Anteproyecto

Una vez seleccionada la implantación arquitectónica, más ventajosa y funcional, se concretan los lineamientos generales determinados por el plan masa en términos de espacios, áreas y dimensiones exteriores, además de relaciones exteriores e interiores que tienen los diferentes edificios; es la etapa proyectual donde se concretan las plantas, cortes, y fachadas generales del conjunto implantado especificando orientación, niveles, nombres de los espacios, ubicación de los ejes estructurales, áreas, etc.

Además es la fase en donde la propuesta se materializa en planos dimensionados a escala, incluyendo cortes generales, donde se determinan los espacios de ingresos peatonales y vehiculares, niveles de distribución interna, ubicación de espacios, servidores y servidos, puntos fijos en escaleras y rampas. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.1.3. *Proyecto definitivo*

Es la etapa final donde se integran los análisis, conceptos y estudios anteriormente mencionados en los productos citados para obtener los diseños de volúmenes tipo de cada actividad, detalles tipo, elementos articuladores tipo, entre otros. (SECOB S. d., 2014)

La Unidad Educativa deberá estar perfectamente integrada con la topografía y naturaleza de su entorno, para ello se deberá complementar los diseños paisajísticos proponiendo y entregando los estudios de vegetación utilizando árboles endémicos de la zona y ubicando árboles en sitios estratégicos para dar sombra a edificios, espacio abiertos, recorridos, patio cívico, patio de Educación Inicial, pisos duros, áreas de recreación y exposiciones inadecuadas de edificaciones con respecto al sol. (MINEDUC M. d., 2012)

2.2.2.1.4. *Productos esperados*

FASE DE ANTEPROYECTO

1. Anteproyecto arquitectónico y obras exteriores.
2. Anteproyecto con tratamiento de exteriores, plantas, cortes, fachadas, implantación general, implantación específica.
3. Anteproyecto de diseño de exteriores (cerramiento, accesos, jardinerías, rampas, etc.)
4. Anteproyecto de instalaciones hidráulicas (en caso de no contar con agua potable presentar alternativas) y sanitarias, con un sistema convencional o alternativo que nos permita tener un buen funcionamiento si es que no se contara con servicios básicos ni alcantarillado, (memoria técnica, memoria de cálculo, planos técnicos).
5. Anteproyecto de instalaciones eléctricas exteriores, con energía convencional, alternativa y un sistema mixto, (memoria técnica, memoria de cálculo, planos técnicos).
6. Anteproyecto de instalaciones electrónicas exteriores, (memoria técnica, memoria de cálculo, planos técnicos)
7. Anteproyecto de aire acondicionado o calefacción en las zonas que se requiera y ventilación natural, (memoria técnica, memoria de cálculo, planos técnicos).

8. Anteproyecto de red de telefonía exterior, (memoria técnica, memoria de cálculo, planos técnicos).
9. Anteproyecto del sistema contra incendios, (memoria técnica, memoria de cálculo, planos técnicos).
10. Anteproyecto de diseño de cerramiento

FASE DE ESTUDIOS FINALES (PROYECTO DEFINITIVO)

1. Plano de ubicación e implantación.
2. Plantas generales, cortes y fachadas debidamente acotadas con simbología necesaria y en números suficientes para una correcta interpretación en la obra, con la rotulación clara y necesaria.
3. Cuadros de áreas y acabados.
4. Proyecto arquitectónico en 3D con recorridos virtuales: Se presentará 2 imágenes generales del proyecto y 3 imágenes exteriores, video de recorrido virtual. Las imágenes 3D serán de alta calidad gráfica; resolución de 300 dpi o superior, tamaño mínimo por imagen 2 Mb, formato jpg.
5. Para el recorrido virtual, el tiempo será el necesario para la correcta comprensión del proyecto, tiempo mínimo de un minuto; resolución 1920x1080 dpi o superior.
6. Planos de detalles constructivos: Para todos y cada uno de los elementos que presenten cierta dificultad en su interpretación y por tanto en su construcción: rampas, cerramientos, mobiliario, jardineras, plazas, etc.
7. Se deberá considerar diseño de cerramientos y estudio urbano del entorno.
8. Propuesta de aplicación de Tipología de Imagen.
9. Presupuesto referencial de obra, con cálculo de cantidades de obra.

10. Documentación emitida por la autoridad o institución competente que indique la factibilidad de servicios de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y telecomunicaciones.

11. Memoria arquitectónica, gráfica y descriptiva, partido arquitectónico, implantación de cada uno de los proyectos, síntesis del sistema constructivo, documento en A3.

En este estudio el consultor deberá incluir los temas que considere necesarios y que no se encuentren dentro de los requerimientos solicitados, de manera que se garantice que los sistemas integrales sean eficientes, de calidad y confiable. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.2. *Topografía*

2.2.2.2.1. *Levantamiento topográfico*

1. El levantamiento topográfico del terreno, deberá ser georreferenciado en los sistemas de coordenadas World Geodetic System WGS84 (Sistema Geodésico Mundial 1984) y Universal Transverse Mercator, UTM (Sistema Universal Transversal de Mercator).
2. Debe incluir la graficación correcta del estado actual del terreno, elevaciones y formaciones topográficas existentes, curvas de nivel, construcciones en el caso de existir, aceras, bordillos, calzadas, sumideros de calzada, ubicación de tapas de alcantarillado sanitario y pluvial, armarios de red telefónica, parterres, líneas de postes, arborización, línea de construcción de edificaciones próximas, determinación de los accesos más próximos y toda la información necesaria para implantar el nuevo proyecto.
3. Forma del terreno, medida de los linderos, que se verificarán con los títulos de propiedad, propietarios, orientación de Norte Magnético o Norte. (Escala 1/200). La orientación deberá coincidir entre el plano de planta y el de ubicación. En el caso en que los límites del terreno no se encuentren definidos por cercos, se deberá referenciar con estacas o mojones
4. El área del terreno, debe ser compatibilizada con la documentación legal, y área construida por niveles. Se deben indicar los linderos según el título de propiedad del terreno.
5. Curvas de nivel a cada 1 m. Cuando el terreno tenga una pendiente menor al 10% se requiere las curvas a cada 0.50 m. Las curvas de nivel deberán proyectarse hasta las calles aledañas. Los puntos se mantendrán obligatoriamente en el plano, y estarán distanciados una longitud no mayor de 50 m.

6. Ubicación y replanteo de cada una de las construcciones existentes, indicando longitud, altura, espesor de muros, niveles de pisos interiores y exteriores, vanos, material utilizado en la construcción y su estado de conservación actual, etc. Se deberá presentar un cuadro general indicando detalles arquitectónicos y estructura.
7. El consultor deberá presentar, obligatoriamente, como mínimo tres cortes longitudinales y tres transversales del área en estudio mostrando las vías aledañas, indicando con una línea vertical el límite de propiedad. En el caso de limitar con construcciones vecinas, se debe indicar, en lo posible, los niveles de cotas de éstas, el número de pisos y el material de construcción utilizado. De esta manera se presentaran los perfiles longitudinales de todas las calles adyacentes.
8. Ubicación y levantamiento exacto de los elementos componentes de la topografía, como cambio de niveles, escaleras, muros de contención, elevaciones, depresiones del terreno así como taludes y árboles, en éste caso se deberá especificar su diámetro en planta y su altura estimada.
9. Se presentará el cuadro de las coordenadas de las estaciones, las mismas que deberán quedar señaladas in situ.
10. El número de puntos y estaciones, al efectuar el replanteo y/o levantamiento debe, ser tal que se pueda obtener un rendimiento óptimo de cálculo. En algunos casos por necesidad se deberán indicar más detalles.
11. Ubicación y localización exacta de un punto fijo en el terreno de origen natural o artificial cuya elevación es conocida (Banco de Marca) BM tomado o asumido. Este BM debe dejarse obligatoriamente, bien identificado en el terreno de manera que perdure (puede utilizarse un elemento de hormigón como mojon). Las coordenadas georreferenciales deberán ser expresadas en el sistema UTM.
12. Verificar si existen o no redes eléctricas públicas, si existen, indicar si es trifásico, bifásico, o monofásico, debiendo indicar el tipo de acometida (aérea o subterránea) y la ubicación del medidor de energía en caso de existir número de suministro.
Verificar el sistema de distribución utilizado. La información solicitada en este punto será presentada en documento emitido por la empresa concesionaria del lugar.

Será de alta importancia averiguar la edad o antigüedad de las redes exteriores e interiores y su estado de conservación a fin de considerar su parcial o total rehabilitación, de ser necesario.

13. Graficar las conexiones y redes de agua potable y desagüe existentes, asimismo indicar las cotas de tapa, cotas de fondo, profundidad y enumerar las cajas de registro y/o cámaras existentes. Se deberán verificar las salidas y llegadas de tuberías a las cajas de registro e indicar si se encuentran operativas.
14. Indicar las estructuras de almacenamiento de agua y sus respectivas dimensiones (para determinar su volumen) tales como cisternas, tanques elevados, pozos, reservorios, etc., así mismo, indicar la ubicación de los tanques sépticos, pozos percoladores, zanjas, letrinas.
15. Se deberá indicar la edad o antigüedad de las redes exteriores e interiores y su estado de conservación a fin de considerar su parcial o total rehabilitación
16. En caso de no existir servicio de agua potable público, indicar si existe otra fuente de agua potable.
17. Señalar la ubicación de canteras existentes en el sector, que podrían abastecer de materiales pétreos o agregados para la construcción de la obra.
18. En la memoria técnica correspondiente se incluirá la tabla de coordenadas y referencia de los puntos levantados y un registro fotográfico (mínimo 10 fotos) que permita apreciar las características topográficas y el estado actual del terreno y sus instalaciones.

El levantamiento topográfico formará parte de los planos y memorias técnicas a ser entregados por el Consultor, (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.3. *Ingeniería Estructural*

2.2.2.3.1. *Estudio geotécnico de implantación*

1. El Estudio de Suelos se realizará en aras del cumplimiento de los requisitos y recomendaciones establecidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, Capítulo: Geotecnia y Cimentaciones.
2. Los estudios realizados con calicatas o similar sólo tendrán un carácter PRELIMINAR Y COMPLEMENTARIO, por lo que bajo ningún concepto éstos sustituirán al estudio de suelos DEFINITIVO.
3. La ejecución de los sondeos y demás ensayos se hará con EL PLANO DE IMPLANTACIÓN ARQUITECTÓNICA DEFINITIVA, y conforme a lo estipulado en la normativa antes mencionada. La modificación de dicho plano será responsabilidad del arquitecto diseñador, quien tendrá que responder por los gastos que implique la realización de nuevos sondeos.
4. Es fundamental recalcar que, dado que se trata de edificaciones clasificados dentro de una categoría BAJA, deberán realizarse un mínimo de 3 sondeos con una profundidad mínima de 6 metros en cada uno de los bloques de más de 2 pisos y 1 sondeo con una profundidad mínima de 6 metros para los bloques de una planta. Se podrán llevar a cabo más sondeos, tantos como el Ingeniero Geotécnico considere necesarios para garantizar la fiabilidad de sus estudios.
5. Dentro de la memoria técnica del Estudio Geotécnico deberán considerarse mínimo los siguientes aspectos:
 - Antecedentes, objeto, ubicación y descripción del proyecto.
 - Caracterización geotécnica: geología, tipo de estratos y espesores.
 - Trabajos Realizados en Campo: Ensayos SPT.
 - Ensayos de Laboratorio mínimos:
 - Ensayo Granulométrico.
 - Límites de Atterberg.
 - Análisis de resultados:
 - Perfil o corte Geológico.
 - Espesor de los estratos.

- Compacidad
 - Parámetros naturales: Densidad, Humedad, LL, LP.
 - Parámetros mecánicos: Ángulo de Rozamiento y Cohesión.
 - Niveles Freáticos.
6. La memoria de cálculos deberá sustentar:
- Cálculo de la máxima carga transmitida a cimentación (Nd)
 - Cálculo de los límites de falla: Carga de hundimiento y corte (Q_{adm}). Se deberá incluir la descripción del modelo.
 - Capacidad portante del suelo y del suelo mejorado
 - Tipo de suelo para la definición de los parámetros sísmicos F_s , F_a , F_d .
 - Alternativa de cimentación elegida conforme al tipo de suelo.
 - Curvas de interacción carga transmitida - ancho de cimentación - asentamientos producidos.
 - Variación de la capacidad portante en función de la profundidad y del tipo cimentación.
7. Los niveles de excavación y cimentación deberán estar definidos y de ser necesario un mejoramiento del suelo, la propuesta será justificada adecuadamente.
8. Realizar un análisis de los procesos constructivos en función de la cimentación propuesta, estabilidad temporal de taludes, y planteamiento de alternativas de excavación con elementos de contención temporales apuntalados, apeados o anclados.
9. Establecer medidas preventivas para cimentaciones ubicadas bajo el Nivel Freático y/o para cimentaciones en terrenos expansivos o colapsables.
10. El Ingeniero Geotécnico deberá justificar adecuadamente todos sus cálculos, métodos y análisis, y adjuntarlos en el informe geotécnico definitivo.
11. Conclusiones y Recomendaciones. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.3.2. *Estudio de ingeniería estructural para la implantación*

Este estudio tiene como objetivo la realización del diseño sismo-resistente de la cimentación, para la implantación del Proyecto de Ejecución “Unidad Educativa del Milenio”; todo ello conforme a lo establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, así como recomendaciones técnicas internacionales para construcciones sismo resistentes; para lo cual se tomará en cuenta lo que sigue:

1. El alcance del análisis estructural incluirá, el diseño íntegro de la cimentación de cada uno de los bloques acorde a los parámetros resistentes del estudio geotécnico definitivo.
2. De requerir las condiciones orográficas del terreno, habrá que considerar el diseño y análisis de nuevos elementos estructurales tales como muros, taludes, puentes, o cualquier otro tipo de obra civil que requiera el caso.
3. Será responsabilidad del Ingeniero Estructural garantizar que el Estudio de Suelos cumpla con todos los requisitos expuestos en el apartado correspondiente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.
4. Se verificarán en los modelos las cargas de peso propio de la estructura, cargas muertas (de mamposterías recubrimientos, equipos, instalaciones, entre otros), vivas, sísmicas, impacto, vibración, térmicas, viento de ser el caso, etc.
5. Se realizará una evaluación de la incidencia que podría tener la construcción de la edificación sobre las estructuras colindantes al proyecto, se determinará la metodología y planes de contingencia para precautelar la integridad de estas estructuras existentes si se diera el caso.
6. En ningún caso se considera la posibilidad de ocurrencia de colapso, parcial o total de las edificaciones, por lo que la estructura deberá comportarse de manera estable ante la mayor demanda sísmica que pueda presentarse, de acuerdo a lo estipulado en la Normativa.
7. El diseño y cálculo estructural deberá contener el detalle de las especificaciones técnicas de todos los materiales a utilizarse en el proyecto, detalles constructivos, soluciones técnicas y económicas factibles para el caso de esta edificación, las recomendaciones de la metodología de construcción a utilizarse y que debe ser ejecutada dentro de los plazos estipulados. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.3.3. *Productos esperados*

1. El Ingeniero Estructural deberá entregar los planos de la cimentación, cuadro de plintos, columnas con nuevos niveles de desplantes y además incluirá los planos de la superestructura facilitados por la entidad contratante (Estándares).
2. Memoria técnica que sustente el diseño estructural de las cimentaciones, de cada uno de los bloques que forman parte del proyecto. Esta memoria debe contener como mínimo lo siguiente.

- Índice.
- Descripción general.

Es una transcripción del nombre del proyecto, y una explicación de su ubicación y sus características generales.
- Alcance.

Es el enunciado del objeto del estudio realizado para el proyecto, cuyo detalle está expresado en la memoria de cálculo.
- Destino.

Es la explicación de las condiciones de uso de la estructura proyectada.
- Dimensiones.

Es la descripción de la geometría general de la estructura: configuración, dimensiones generales, distribución de las partes principales, etc. Se complementa con la ayuda de gráficas, planos, etc.
- Consideraciones constructivas.

Es una descripción de las condiciones impuestas por las características propias del proyecto. Incluye un enunciado de las condiciones del suelo de cimentación, la referencia del estudio de suelos y cimentaciones que establece los parámetros de diseño correspondientes.
- Materiales.

Contiene la denominación y características mínimas de los materiales utilizados en el diseño, incluyendo las siglas de designación (si existen), establecidas por las normas de materiales, por ejemplo:

Tabla 1-2. Características de materiales

Material	Uso	Características
Hormigón	Hormigón de limpieza	$f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ o superiores.
	Hormigón estructural	$f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$. (resistencia mínima a la compresión)
Acero de refuerzo	Varilla corrugada	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (resistencia mínima de fluencia)
	Malla electrosoldada	$f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ (resistencia mínima de fluencia)
Acero estructural	Perfiles estructurales ASTM A36	$f_y = 2540 \text{ kg/cm}^2$ (resistencia mínima de fluencia)
Pinturas	Recubrimiento	Galvanizados, epóxicas, tratamientos anticorrosivos, etc (recubrimientos a utilizar en caso de estructuras expuestas a ambientes agresivos o condiciones medioambientales desfavorables)

Elaborado por: Mariela Cano, 2017

- Normas, Códigos, Reglamentos y Especificaciones.
Nombres completos de las normas, códigos, reglamentos y especificaciones utilizados en el diseño, incluyendo las siglas de denominación y el año de vigencia.
- Estructuración y pre diseño.
- Cargas.
- Método de diseño.
Enunciado del método de diseño utilizado, de acuerdo con las normas correspondientes.
- Memoria de Ingreso de Datos al Programa
Se adjuntará todo lo necesario para la definición del modelo.
- Combinaciones de cargas.
Descripción de las combinaciones de carga consideradas para el diseño por resistencia y para la revisión de las condiciones de servicio de la estructura, con sus denominaciones. Es preferible la presentación en forma de tabla de coeficientes.
- Análisis estructural.
Software utilizado. Por ejemplo: ETABS, SAP2000 IntegratedFinite, CYPECAD, TRICALC, ANSYS, SAFE, etc.
- Modelo matemático.
Por ejemplo: Análisis elástico de la cimentación de hormigón armado, compuesta por las zapatas aisladas y corridas consideradas como elementos finitos tipo “shell”, y las cadenas ó riostras consideradas como elementos finitos tipo “frame”. Las cargas de servicio transmitidas por la estructura son aplicadas estáticamente. Las reacciones del

suelo se consideran mediante resortes lineales que tienen la rigidez correspondiente al coeficiente de balasto.

Resistencia requerida: presentación de un resumen de los resultados obtenidos, en forma de tablas, gráficas, diagramas, etc.

Deflexiones y deformaciones: valores obtenidos y comparación con valores admisibles.

- Diseño estructural.

Software utilizado (si es aplicable).

Resultados: preferiblemente en forma de tablas, que contengan:

Datos de entrada, con sus unidades.

Por ejemplo: A_g (cm²), F_y (kg/cm²).

Valores parciales calculados, con sus unidades.

Por ejemplo: P_n (kg).

Ecuaciones utilizadas.

Por ejemplo: $P_n = F_y A_g$.

Número de identificación de la ecuación, en la norma correspondiente.

Por ejemplo: AISC (D2-1).

- Referencias.

- Anexos.

3. Entre los entregables de deben incluir archivos digitales ejecutables de la modelación estructural, modelos matemáticos y hojas de cálculo con sus respectivos archivos en digital.
4. El presupuesto referencial de la cimentación incluyendo los rubros de la superestructura. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.4. Ingeniería Hidrosanitaria

2.2.2.4.1. Sistema de instalaciones hidrosanitarias de implantación

El estudio hidrosanitario comprende el diseño de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y contraincendios; para lo cual deberán utilizarse las normas y reglamentos nacionales e internacionales actualizadas al respecto, y metodologías de diseño que a criterio del Consultor creyera las más adecuadas.

1. Se deberá verificar la existencia de la factibilidad de servicios hidrosanitarios, éstos son documentos emitidos por la entidad que regula el agua potable y alcantarillado de la ciudad o sitio en donde se implantará el proyecto, **son indispensables y de carácter obligatorio presentarlas**; puesto que en las cuales se definen la disponibilidad de caudal, presión y diámetro de la red de agua potable pública, profundidad y diámetro de la red pública de aguas servidas.
2. La normativa, métodos y coeficientes de diseño utilizados, deberán ser descritos claramente en la memoria técnica y de cálculo.
3. La propuesta deberá ser técnica y económicamente viable y que permita garantizar un funcionamiento hidráulico óptimo con el propósito de otorgar un servicio eficiente y un adecuado funcionamiento del establecimiento educativo.
4. El estudio hidrosanitario se hará en coordinación con el componente Estructural para la elaboración de una propuesta de drenaje del terreno. (MINEDUC M. d., 2012)
5. Los planos deben poseer un nivel de detalle que facilite la construcción y fiscalización de los sistemas propuestos.
6. El diseño del sistema de agua potable comprende elementos como: acometida, cisterna (el diseño estructural estará a cargo de la Ingeniería Estructural), red de distribución al interior de la Unidad Educativa (desde la cisterna hacia cada uno de los bloques), sistema de impulsión.
7. Los sistemas de recolección de agua servidas y pluviales de forma independiente cada uno, contempla el diseño de colectores principales al interior de la Unidad Educativa, pozos de revisión, conexión a la red pública de alcantarillado, estructura de descarga de ser el caso.
8. El sistema contraincendios contempla el diseño de: acometida, cisterna (el diseño estructural estará a cargo de la Ingeniería Estructural), redes de distribución desde la cisterna hacia cada uno de los bloques, sistema de impulsión, válvula siamesa. El diseño del sistema contraincendios deberá dar cumplimiento con lo dispuesto en la normativa técnica del Cuerpo de Bomberos de la localidad, en la que se implantará la Unidad Educativa del Milenio (UEM).

9. En este estudio el consultor deberá incluir las recomendaciones de seguridad y diseño dadas para este tipo de instalaciones y los temas que considere necesarios y que no se encuentren en los requerimientos solicitados.

2.2.2.4.2. *Productos Esperados*

El consultor tiene la obligación de entregar la siguiente documentación con sus respectivas firmas:

1. Factibilidad de Servicios Hidrosanitarios.
2. Memoria Técnica Hidrosanitaria.

Deberá contener la descripción detallada de los parámetros mínimos del diseño, tales como:

- **Redes de agua potable y contra incendios:** población a servir, caudales de diseño, diámetro de la acometida, volumen y localización de los tanques de almacenamiento, descripción del trazado de las redes de agua potable y contra incendios, materiales y coeficientes de rugosidad, velocidades de flujo, caudales unitarios, presiones mínimas o recomendadas, aparatos en uso simultáneo, método de cálculo, diámetros de las tuberías, pérdidas de carga y velocidades de flujo en cada ramal o tramo, altura total dinámica (ATD ó TDH), determinación del equipo de bombeo, volúmenes de obra para cada red por separado, análisis de precios unitarios, presupuesto por cada sistema independiente y total.
- **Red sanitaria y pluvial:** descripción del trazado de las redes de aguas residuales y pluviales, parámetros hidráulicos de diseño, materiales, coeficiente de rugosidad, relaciones hidráulicas d/D ; q/Q ; velocidades mínimas y máximas de flujo, método de cálculo, diámetros de las tuberías, gradiente hidráulica, cálculos hidráulicos considerando la acumulación de caudales en cada ramal, diseños geométricos e hidráulico-sanitarios de los sistemas de depuración de aguas residuales de ser el caso, volúmenes de obra para cada red por separado, análisis de precios unitarios, presupuesto por cada sistema independiente y total.

3. Memoria u hojas de cálculo.

4. Presupuesto Referencial con sus respectivos Análisis de Precios Unitarios APU's (se incluirán los rubros y cantidades de los bloques estándar, entregados por la entidad contratante).
5. Especificaciones Técnicas de cada uno de los rubros presupuestados.
6. Planos de diseño y de detalles de cada uno de los sistemas hidrosanitarios, que se diseñaran para que el proyecto de implantación cumpla con los objetivos deseados.
7. Listado de planos hidrosanitarios.
8. Manual de operación y mantenimiento.
El consultor debe presentar un manual de operación y mantenimiento de todos los sistemas a instalarse en el proyecto.

2.2.2.5. *Ingeniería Eléctrica*

2.2.2.5.1. *Estudio de ingeniería eléctrica de implantación*

El estudio eléctrico describirá completamente todos los requerimientos para la ejecución de la obra, el mismo que contendrá toda la información técnica de los sistemas a diseñarse.

Comprende el diseño de la implantación exterior del sistema eléctrico en general, iluminación exterior, canalizaciones eléctricas de media tensión (MT) y baja tensión (BT), sistemas de protección para baja tensión (BT).

Éste estudio estará basado en las normas nacionales e internacionales actualizadas y vigentes, así como, recomendaciones técnicas para proyectos específicos que rigen para cada uno de los sistemas eléctricos. Si dos o más normas generarán conflictos en su aplicación, se utilizará aquella norma de mayor difusión.

2.2.2.5.2. *Productos esperados*

La consultoría deberá entregar la siguiente información:

1. Memoria técnica descriptiva.

Deberá incluir la descripción de todos los sistemas eléctricos a implementarse indicando todas las consideraciones, cálculos y normas aplicadas en el diseño de cada una de las áreas.

El sistema eléctrico a implementarse en el proyecto deberá ser amigable con el medio ambiente.

2. Memoria de cálculos

Incluirá los cálculos luminotécnicos en cualquier software libre (pot ejemplo: Dialux), cálculos de la malla de puesta a tierra (debe ser menor a 5 ohm y el valor de la resistividad debe ser respaldada mediante un informe o registro fotográfico de las mediciones realizadas en el sitio.), cálculo del sistema de apantallamiento, dimensionamiento de la unidad ininterrumpida de energía UPS (debe ser centralizado en bodega de Comedor y Cuarto de rack laboratorio de Idiomas), tomas reguladas necesarias, dimensionamiento de conductores.

3. Juego e índice completo de planos, como son:

- Planos de canalizaciones eléctricas de media tensión (MT) y baja tensión (BT); indicando el tipo de conductor, cantidad, distancia y tipo de ducto.
- Plano de canaletas y sub-tableros, se indique cortes verticales.
- Planos y detalles constructivos de tableros.
- Diagramas unifilares de media tensión (MT) y baja tensión (BT), y diagramas de conexión.
- Planos del sistema de iluminación.
- Planos del sistema de fuerza.
- Planos y cuantificación de pozos.
- Plano de Cámara de Transformación que incluya cortes verticales y formato de la empresa eléctrica regional.
- Cuadros de carga de cada uno los tableros.
- Planos de detalles del sistema de puesta a tierra. Todas las mallas debe estar interconectadas entre sí mediante descargadores de equipotencial.
- Planos y detalles del sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas.
- Planos y detalles de los Equipos de Control Digital de Iluminación exterior si es necesario.
- Detalles de cada tablero, sub-tablero y centros de carga.

4. Especificaciones Técnicas de todos y cada uno de los rubros que se presenten en el presupuesto referencial y en el mismo orden y codificación.

5. Las piezas y materiales eléctricos a utilizarse en la construcción deberán existir en el mercado nacional o ser justificados en caso de no existir. Las unidades de medida será de acuerdo al sistema internacional.
6. Presupuesto referencial y análisis de precios unitarios de los sistemas eléctricos propuestos.
7. Las piezas del sistema eléctrico en los diferentes planos deberán estar dibujadas en bloques.
8. La simbología del sistema eléctrico será de acuerdo a las normas IEC o IEEE con notas incluyendo tipo y calidad de materiales.
9. Detalle de canalización y pozos de revisión normalizados por la Empresa Eléctrica Regional.
10. Precios Unitarios con valores de mano de obra actualizados por la Contraloría General Del Estado, desglosando los materiales, mano de obra y equipo necesarios para realizar el rubro.
11. En los rubros que se utilice tubería, deberá incluirse el costo de la pintura que identifique el sistema al que pertenece al volumen de obra con todos los rubros necesarios para concluir la obra eléctrica volumen de obra.
12. Especificaciones Técnicas de cada uno de los rubros de la obra eléctrica. Debe realizarse una especificación por rubro con la misma numeración que se indica en el volumen de obra. Las especificaciones técnicas deberán ser bien detalladas y para cada uno de los rubros del proyecto correspondiente, para lo cual se utilizará el formato respectivo. En las especificaciones técnicas se deberá mencionar las normas que deben cumplir los diferentes elementos a instalarse en el proyecto.
13. Garantías mínimas de los equipos.
 - En los planos de diseño deberán presentarse por separado de los diferentes sistemas.
 - Los cuadros de carga a presentarse deben contener la carga instalada, la carga demandada, el cálculo de caída de voltaje del alimentador y el calibre del alimentador.
 - En este estudio el consultor además deberá incluir los temas que considere necesarios y que no se encuentren dentro de los requerimientos solicitados de manera que se garantice un suministro de energía eléctrica seguro y confiable.
14. En relación que la Consultoría plantee iluminación tipo LED para el área exterior, debe entregar un análisis costo – beneficio en relación al ahorro energético. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.6. *Ingeniería Electrónica*

2.2.2.6.1. *Sistemas electrónicos de implantación*

El diseño de implantación deberá representar la interconexión de los diagramas unifilares de cada bloque, con cada uno de los sistemas electrónicos propuestos (Sistema de cableado estructurado, Sistema de detección de incendios y evacuación, Sistema de control de accesos y seguridad, Sistema de CCTV, Sistema de sonorización y busca personas).

Éste estudio estará basado por normas nacionales e internacionales actualizadas y vigentes, así como, recomendaciones técnicas para proyectos específicos que rigen para cada uno de los sistemas propuestos.

Los cálculos que deberán ser documentados por sistema son:

1. Cableado estructurado

(Se recomienda el diseño de la topología de datos en anillo, como también la canalización)

- Cálculo de presupuesto de potencia para enlaces de fibra óptica.
- Cálculo de ancho de banda.
- Cálculo para el dimensionamiento de central telefónica según número de usuarios administrativos de la unidad educativa.

2. Sistema de CCTV (Circuito cerrado de televisión)

- Cálculo de capacidad de almacenamiento de Network Video Recorders NVR (grabadores de video en red) con al menos 15 días de grabación y 10 FPS (fotogramas por segundo).
- Ancho de banda considerado para el sistema de CCTV.
- Recomendaciones de ubicación como también áreas de visualización incluye ángulos ciegos de la cámara.
- Simulaciones

3. Sistema de detección de Incendio

- Distancias y matrices causa efecto.
- Configuración de lazo Clase A estilo 6 mínimo para la unidad educativa según la National Fire Alarm and Signaling Code (NFPA 72). El señor consultor podrá proponer el estilo siempre y cuando sea sustentado.
- Cálculo del dimensionamiento de las baterías (NFPA 72).

4. Sistema de Seguridad

- Distancias y matrices causa efecto.

5. Sistema de Audio para exteriores

- Cálculos de pérdidas en la implantación.
- Cálculos de potencia requerida para los amplificadores con al menos 25% de sobredimensionamiento.
- Simulación de presión sonora para exteriores, considerando al menos 15 dB sobre el nivel sonoro ambiental promedio de acuerdo con la ubicación. (NFPA 72).
- Recomendaciones para la ubicación de los equipos.

Cabe indicar que las topologías de estos sistemas electrónicos deberán ser documentadas con su respectiva filosofía de funcionamiento, en la memoria técnica adicional a los cálculos de diseño.

Para los sistemas de detección de incendio y seguridad el consultor deberá entregar las matrices causa / efecto adicionales a la memoria técnica en formato Excel.

NOTA: El señor consultor deberá entregar un certificado de la factibilidad técnica por parte de la empresa de telecomunicaciones regional con el fin de garantizar el servicio de comunicaciones.

2.2.2.6.2. Productos esperados

Con el objeto de optimizar el proceso de aceptación de la consultoría se prevén las siguientes recomendaciones:

1. Memoria técnica

Deberá incluir la descripción general del proyecto y de todos los sistemas electrónicos a implementarse indicando todas las consideraciones, cálculos y normas aplicadas en el diseño de cada uno de ellos, así también:

- Topología de red (voz y datos), incluir gráfico
- Topología del sistema de detección de incendios y evacuación, incluir gráfico
- Topología del sistema de seguridad y control de accesos, incluir gráfico
- Topología del sistema de CCTV, incluir gráfico
- Topología del sistema de sonorización, incluir gráfico

- Topología del sistema de control y automatización (en el caso de ser implementado), incluir gráfico
- Detalle de la Interconexión del sistema de comunicaciones al tablero de distribución principal de la empresa proveedora de servicios.
- Cálculos estimados de pérdida en los enlaces de fibra para la interconexión de la red de voz y datos.

2. Planos

- Los sistemas electrónicos deben ser presentados por sistema en archivos separados, bajo los siguientes nombres:
 - i. Implantación General
 - ii. Implantación Sistema de Voz y Datos
 - iii. Detalle de distribución en racks
 - iv. Implantación Sistema de CCTV
 - v. Implantación Sistema de Seguridad
 - vi. Implantación Sistema de Detección de Incendios y Evacuación
 - vii. Implantación Sistema de Sonorización
 - viii. Implantación Sistema de Automatización y Control (en el caso de existir)
 - ix. Topología de cada sistema
 - x. Unifilares de cada sistema para cada bloque
 - xi. Interconexión del sistema de comunicaciones al tablero de distribución principal de la empresa proveedora de servicios.
 - xii. Índice de planos
 - xiii. Detalle de montaje del equipamiento y de los elementos de interconexión a nivel de construcción en perspectiva isométrica.
- Los sistemas deben incluir: recorrido de la red de datos, interconexión con malla de equipos con malla de tierra (coordinar con diseño eléctrico), tipo de tubería, tipo y número de conductores que atraviesan por la misma, el color asignado al layer de cada sistema debe ser referenciado según la normativa vigente para sistemas electrónicos, dibujar los diseños de implantación sobre una base arquitectónica de un solo color (254 recomendado), la letra de los etiquetas para planos deberá estar escalada para su correcto lectura en planos ya impresos.
- Si el proyecto incluye procesos de automatización y control, presentar un plano Piping & Instrumentation Diagrams P&ID (Diagramas de Cañerías e Instrumentación) con su

debida nomenclatura. Estos diagramas también aplican en caso de existir sistemas de presión constantes para agua potable

3. Especificaciones Técnicas.

4. Presupuesto. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.7. *Ingeniería Mecánica*

2.2.2.7.1. *Sistemas mecánicos de implantación*

Los sistemas mecánicos descritos a continuación son los mínimos a presentarse, razón por la cual el Consultor Mecánico deberá analizar la factibilidad de adaptarlos al proyecto según su requerimiento, además de aquellos que se consideren necesarios y hayan sido omitidos.

El diseño de estos sistemas se fundamentará en normas nacionales e internacionales actualizadas y vigentes, así como, recomendaciones técnicas para proyectos específicos que rigen para cada uno de los sistemas propuestos, por lo tanto los cálculos deberán ser sustentados y se hará referencia a la normativa utilizada en la memoria técnica descriptiva.

1. Sistema de aire acondicionado

Diseño del sistema de aire acondicionado para los ambientes que sean necesarios, considerando el 100% de renovación de aire o recirculación, presión positiva o negativa, control de humedad y temperatura, filtros según los requerimientos de cada área, para lo cual deberá efectuar lo siguiente:

- Cálculo de carga térmica considerando altura sobre el nivel del mar, orientación, temperaturas, humedad, y condiciones más desfavorables del lugar de implantación.
- Cálculo justificado para selección de equipos y accesorios, respaldados con catálogos que demuestren la viabilidad del sistema.
- De acuerdo a los requerimientos de enfriamiento de la edificación, se seguirá lo que recomienda la normativa ASHRAE para la selección de método de enfriamiento que debe ser por expansión directa. Se analizará el costo de tonelada de refrigeración según la normativa del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), vida útil, porcentaje de concentración de refrigerante en ambientes, costo y frecuencia de mantenimiento del sistema implantado según la norma ecuatoriana correspondiente.

- Cálculo justificativo para la determinación del tamaño y forma de los ductos de aire, rejillas, difusores, dämpers de regulación, louvers, sustentado con catálogos.
- Dispositivos de protección, control de humedad y temperatura.
- Definición de las características para requerimientos de instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Niveles de ruido de acuerdo a normativa vigente, la misma que deberá estar refrenciada en la memoria técnica descriptiva.
- Determinar vida útil de acuerdo al tipo de trabajo y mantenimiento, estableciendo si considera o no un backup. Debe enmarcarse en rendimiento de equipamiento de gama estándar.
- Definir el tipo de control y monitoreo acorde al sistema propuesto.
- Los equipos seleccionados deberán cumplir con la utilización de refrigerantes ecológicos; R410A, R407C.
- Los equipos de aire acondicionado deberán disponer de tecnología de ahorro de energía (tecnología inverter que regula el voltaje, la corriente y frecuencia del equipo).
- Planilla de cálculo de peso de ductos (con y sin aislamiento), especificando el tipo y geometría del mismo.

2. Sistema de ventilación mecánica

Diseño de los sistemas de ventilación mecánica mediante la inyección y extracción de aire según el caso, para lo cual se deberá presentar lo siguiente:

- Cálculo del caudal en base al número de renovaciones de aire por hora, por persona o por área.
- Niveles de filtración de acuerdo a la normativa correspondiente.
- Relaciones de presión para cada una de las diferentes áreas.
- Selección de los equipos ventiladores con catálogos.
- Cálculo justificativo para determinar el tamaño, forma de los ductos de inyección y extracción de aire; rejillas, difusores y dampers de regulación.
- Planilla de cálculo de peso de ductos, especificando el tipo y geometría del mismo.
- Definición de requerimientos de instalaciones eléctricas.
- Niveles de ruido de acuerdo a norma nacional o internacional vigente.

3. Sistema de gas licuado de petróleo

Las instalaciones del sistema de gas licuado de petróleo seguirán los criterios de diseño y disposiciones contenidas dentro de las siguientes guías de diseño y estándares:

- Cálculo de las tuberías de línea de conducción debidamente justificado bajo los requerimientos de presión establecidos según las reducciones que establezcan las válvulas de paso.
- Archivo de selección de válvulas y accesorios, justificado con el respectivo catálogo.
- Archivo de cálculo y selección de los tanques de almacenamiento de acuerdo al lugar de implantación (bombonas de 15 Kg).
- Plano que incluya diagrama unifilar del recorrido de la línea de conducción del sistema.
- Cálculo justificado de la autonomía del sistema en función de las horas de consumo y evaporización.

4. Equipamiento

Se hace referencia al conjunto de equipos e instalaciones que se deberán considerar para que la propuesta del diseño mecánico sea integral. Siendo el consultor el responsable de la propuesta.

- Si el proyecto cuenta con requerimientos de la entidad solicitante el consultor realizará un levantamiento de información extra, previa la elaboración del estudio, manteniendo reuniones periódicas acorde al cronograma de ejecución del proyecto con la entidad requirente y personal técnico del SECOB con el fin de definir particularidades de la consultoría.
- Si fuere el caso y no se cuente con los requerimientos, el consultor de igual manera propondrá el equipamiento idóneo con el fin de que el proyecto sea integral y funcional.

2.2.2.7.2. Productos esperados

De acuerdo a la planificación arquitectónica, se deberá presentar como mínimo la siguiente información para obtener el aval técnico correspondiente:

1. Memoria descriptiva.

Se deberán incluir los antecedentes del proyecto y una descripción detallada de los sistemas a implementarse indicando todas las consideraciones y justificaciones que se tomaron para la implementación del mismo (comparación entre sistemas, vida útil, eficiencia, ubicación, etc.), además las normas que se aplicarán en cada una de las áreas.

La memoria descriptiva deberá considerar información verificable y como mínimo: la ubicación geográfica del proyecto, datos climatológicos (temperatura bulbo seco, temperatura bulbo húmedo, humedad relativa, altura sobre el nivel del mar, velocidad y dirección del

viento), descripción de las áreas de la edificación a intervenir y sistema mecánico a diseñar para la misma. Todos los datos climatológicos que se presenten deben ser debidamente justificados adjuntando imagen correspondiente del anuario meteorológico o datos tomados in-situ.

Si el consultor considera que alguna información adicional a la descrita es necesaria tiene la libertad de adjuntarla.

2. Memoria de cálculo

Deberá contener las plantillas de cálculo de cada uno de los sistemas, indicando consumos, cargas y capacidades, además el cálculo y selección de los equipos planteados. Las planillas de cálculo para las redes deberán contener el tramo analizado, caudal que circula, pérdida de presión del tramo, pérdida acumulada y ruta crítica.

De ser el caso se incluirá formulas, teoremas, ecuaciones y demás anexos que solventen el cálculo. De utilizarse un software para el cálculo de equipos, se debe incluir las hojas de resultados obtenidos y esquema de los cálculos.

El consultor deberá fundamentar cada criterio de cálculo haciendo referencia a la normativa utilizada. El diseñador presentará el cuadro de equipos con la descripción, cantidad, características mecánicas y características eléctricas.

El consultor presentará al final de la memoria de cálculo el cuadro de equipos con la descripción, cantidad, características mecánicas y eléctricas.

3. Especificaciones técnicas de todos y cada uno de los rubros que se presenten en el presupuesto.

Se deberá desarrollar una especificación técnica por cada rubro y con numeración de acuerdo al análisis de precios unitarios y presupuesto. La especificación deberá contener, la unidad de medición, una clara descripción del rubro, la norma de fabricación, los equipos y materiales que intervienen, el equipo de profesionales requeridos, concepto de trabajo y la medición y forma de pago del rubro.

4. Presupuesto referencial y Análisis de Precios Unitarios

5. Planos de planta, de conjunto y simbología del sistema con sus respectivas notas incluyendo planillas de resumen equipos que indiquen descripción, cantidad, especificaciones mecánicas y eléctricas mínimas.

Para la presentación de los planos de diseño mecánico se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada instalación mecánica tendrá su respectiva capa (layer), la cual será diferente a las utilizadas por otras áreas.
- El diseño mecánico debe ser destacable de la base arquitectónica con una codificación exclusiva de colores.
- Cada una de las instalaciones deberá dibujarse con diferentes tipos de líneas, de acuerdo a las normas que rigen cada sistema.
- Cada una de las láminas tendrá su respectivo cuadro de simbologías en concordancia con lo dictaminado por las normas ISO-INEN o similares.
- Los equipos seleccionados en los diferentes sistemas mecánicos, deberán ubicarse sobre el nivel de terraza con dimensiones reales, para lo cual el diseñador se remitirá a catálogos de equipos comerciales.
- Los diseños de ductos de ventilación y aire acondicionado deberán representar formas y accesorios factibles de construir, con geometría y dimensiones reales.
- Se deberán presentar las planillas de equipos seleccionados, indicando por lo menos: capacidad térmica, potencia, caudal de flujo de aire, presión estática, capacidad eléctrica, acústica, entre otras.

6. Planos de detalles generales, de instalación y montaje.

Los detalles constructivos de cada uno de los sistemas indicarán la mayor cantidad de información para la correcta instalación de los diseños planteados e incluirán un cuadro donde se justifique las longitudes de los diferentes diámetros de tubería que se esté utilizando en el diseño o para equipo.

7. Índice de planos.

8. Hojas técnicas del equipamiento considerado. (SECOB S. d., 2014)

2.2.2.8. *Ingeniería Ambiental*

El estudio ambiental contempla la elaboración de la Ficha y Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a la metodología dispuesta por el Ministerio del Ambiente y a la Categorización Ambiental Nacional de proyectos, obras o actividades, de conformidad con la normativa correspondiente.

La construcción de las Unidades Educativas del Milenio están enmarcadas en la actividad: Construcción de infraestructura civil menor o igual a 10000 m², actividad que se ubica en categoría II.

2.2.2.8.1. *Ficha ambiental y plan de manejo ambiental*

Con este antecedente el Consultor, contemplará los siguientes lineamientos, que permitan obtener la Licencia ambiental para categoría II:

1. Elaboración de una ficha de identificación del proyecto. (nombre, breve resumen, dirección del proyecto, referencia de ubicación y coordenadas de ubicación en UTM mínimo 4 puntos, sistema WGS 84).
2. Elaboración de la ficha ambiental y su respectivo Plan de manejo ambiental. (Formato estándar establecido en la normativa)
3. La ficha ambiental incluye el desarrollo de una reunión informativa como mecanismo de participación social).
4. Realizar el pago de tasas arancelarias correspondientes.

2.2.2.8.2. *Productos esperados*

El estudio ambiental tendrá como mínimo los siguientes puntos a tratar:

1. Proyecto obra o actividad
2. Actividad económica
3. Datos generales

- Introducción
- Ficha técnica
- Ficha ambiental

4. Marco legal (máximo ½ página)

5. Descripción del proyecto (máximo 1 hoja)

6. Descripción del proceso

7. Descripción del área de implantación

7.1 Área de implantación física (máximo 1 página).

Los criterios deben incluir: región geográfica, superficie del área de influencia, altitud, clima, geología, geomorfología, suelos, ocupación actual del área de implantación, pendiente, tipo, calidad permeabilidad del suelo, condiciones de drenaje, hidrología, aire, ruido.

7.2 Área de implantación biótica (máximo 1 página).

Los criterios deben incluir: cobertura vegetal y fauna asociada, medio perceptual

7.3 Área de implantación social (máximo 1 página).

Los criterios deben incluir: demografía, descripción de los principales servicios (salud, alimentación, educación), actividades socio-económicas, organización social (asociaciones, gremios, aspectos culturales

8. Identificación de principales impactos ambientales

Plan de manejo ambiental.- deberá estar compuesto por una serie de programas encaminados a mitigar los impactos identificados cada programa deberá contener una matriz donde detalle objetivos, alcances, medidas aplicables dentro de la fase que corresponda y sus rubros. Dentro de los programas a incluir se deberá tomar en cuenta los siguientes en mención:

- Programa de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Contingencias
- Programa de Capacitación Ambiental
- Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Programa de Manejo de Desechos Sólidos.- se debe tomar en cuenta el manejo integral de desechos hospitalarios.
- Programa de Relaciones Comunitarias

- Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental
 - Programa de Abandono y Entrega de Área
9. Proceso de participación ciudadana.- El Proceso de Participación Social (PPS) consistirá en la organización y realización de una Reunión Informativa (RI) a la que se convocará a los actores sociales que tienen relación con el proyecto
10. Cronograma de construcción y operación del proyecto.
11. Referencias bibliográficas
12. Firmas de responsabilidad.- Deberá estar compuesta por firmas del equipo consultor.
13. Anexos
- Archivo fotográfico
 - Certificado de Intersección (Será facilitado por el SECOB).
 - Medios de verificación del proceso de información social: material impreso, anuncios, avisos, fotografías, encuestas, entre otros.
 - Presupuesto referencial.- Rubros ambientales con unidades y cantidades de obra, precio unitario y total. El presupuesto se presentará para cada fase.
 - Especificaciones técnicas de los rubros ambientales definidos para la fase de construcción.

Los productos solicitados serán entregados al SECOB para su ingreso al Sistema Único de Información ambiental SUIA, una vez que se cree cada proyecto y se obtenga el Certificado de Intersección en coordinación con el Ministerio de Educación como Entidad proponente.

En caso que la Autoridad Ambiental producto de la revisión de la ficha ambiental puesta a su consideración realice observaciones a la información presentada el consultor deberá dar respuesta hasta la obtención del informe favorable que permita la obtención de la Licencia Ambiental una vez que se solicite su emisión. (SECOB S. d., 2014)

2.3. Herramientas para la evaluación de proyectos

Las herramientas para evaluación de proyectos son variadas y permiten realizar la estructuración de la evaluación, la recolección y el análisis de la información y ayudan para la formulación de juicios. (Comisión Europea, 2006)

A efecto de proponer una metodología para la evaluación técnica de Consultorías, y usando como referencia el trabajo de investigación: “*Efectos de los factores socio-económicos, climatológicos y de calidad del agua, que inciden en el consumo de agua potable, caso de estudio parroquias urbanas La Matriz y El Rosario del cantón Guano*”, elaborado bajo la dirección del Ing. Alfonso Arellano. (Cáceres Poma & Rubio Orozco, 2015).

Y el proceso de evaluación y calificación de Consultores, desarrollado por la Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. (Comisión Nacional de Riego, 2013)

Se ha decidido tomar como herramienta de evaluación el ANÁLISIS DE DECISIÓN MULTICRITERIO, usualmente aplicado en la priorización de programas y proyectos, y en la evaluación de proyectos de desarrollo.

En este caso, se hará una adaptación de esta herramienta de evaluación que inicialmente, permitirá definir los parámetros técnicos de evaluación en cada una de las especialidades, y al término se establecerá un porcentaje de aceptación de los Estudios de Implantación de las Unidades Educativas del Milenio.

2.3.1. Análisis Multicriterio

Este método fue desarrollado en el ámbito de las ciencias económicas y en el de la ingeniería industrial en la década de los 60, y a partir de la segunda mitad de las décadas de los años 70 comenzó a experimentar un importante desarrollo hasta convertirse en una herramienta científica. (Romero, 2014)

Las formas de utilización de este instrumento han evolucionado de forma paralela a su propio desarrollo. Hoy en día, se utiliza principalmente para proporcionar a los decisores una serie de herramientas que les faciliten el camino en la resolución de problemas relacionados con la toma de decisiones, de forma que en éstas intervengan distintos puntos de vista, aunque sean contradictorios. (Comission European A. , 2015)

2.3.1.1. *Objetivo del Análisis Multicriterio*

El análisis multicriterio es un método que permite orientar la toma de decisiones a partir de varios criterios comunes. Este método se destina esencialmente a la comprensión y a la resolución de problemas de decisión. Se utiliza para emitir un juicio comparativo entre proyectos o medidas heterogéneas, por lo que puede emplearse en evaluación.

Este método implica la participación de los distintos actores (decisores, técnicos, beneficiarios, etc.) y conduce a la obtención de consejos operativos y recomendaciones.

2.3.1.2. *Características del Análisis Multicriterio*

- Analiza fenómenos complejos y no repetibles, que no pueden ser verificables objetivamente en laboratorio.
- Permite orientar la toma de decisiones tomando como base varios criterios comunes.
- Se utiliza para emitir juicios comparativos entre proyectos o medidas heterogéneas, y su objetivo es llegar a la solución del problema mediante su simplificación.
- Es muy empleado en evaluación. (Romero, 2014)

2.3.1.3. *Ventajas del Análisis Multicriterio*

- Simplifica situaciones complejas.
- Permite avanzar paso a paso hacia la búsqueda de una solución con toda transparencia.
- La base sobre las que se realiza la selección de los criterios y la puntuación de los resultados son a menudo sencillas, comprensibles y determinadas por el grupo que conduce el análisis.
- Permite una valoración estable de los diferentes elementos incluidos en el análisis, por lo que racionaliza el proceso de toma de decisiones. (Romero, 2014)

2.3.1.4. *Etapas del Análisis Multicriterio*

1. Determinar el ámbito de aplicación e identificar la lógica de intervención.
2. Designar al grupo (o a los grupos) de negociación o de juicio.
3. Designar al equipo técnico que colaborará con el grupo de juicio. (coordinador, ayudante técnico y los expertos encargados de recopilar datos)
4. Elaborar la lista de acciones que se incluirán en el análisis multicriterio.

5. Identificar y seleccionar los criterios de juicio.
6. Determinar el peso relativo de cada criterio.
7. Juicio por criterio.
8. Juicios finales (Romero, 2014)

2.3.1.5. Métodos de Análisis Multicriterio

Los problemas en los que las alternativas de decisión son finitas se denominan problemas de Decisión Multicriterio, los dos (2) métodos más utilizados son:

- Ponderación Lineal (Scoring)
- Utilidad Multiatributo (MAUT)

Se hará énfasis en esta última ya que el presente trabajo de investigación se basará en la misma.

En la Utilidad Multiatributo (MAUT) se determina la correspondiente función de utilidad (parcial) para cada atributo, y luego se agregan en una (1) función de utilidad multiatributo de forma aditiva o multiplicativa. Al determinarse la utilidad de cada una de las alternativas se consigue una ordenación completa del conjunto finito de alternativas. Utiliza “escalas de intervalo”, y acepta el principio de “preservación de orden” (rank preservation). (Romero, 2014)

2.3.1.6. Aplicaciones del análisis multicriterio

2.3.1.6.1. En planificación

El análisis multicriterio es ante todo una herramienta vinculada a la toma de decisiones, por lo que se emplea a menudo como apoyo en el proceso de planificación y en las posibles evaluaciones que pueden realizarse en este contexto.

El análisis multicriterio sirve sobre todo para comparar diferentes alternativas (trazados de carreteras, opciones de ordenación territorial, ofertas de empleo público, etc.) o diversas medidas de un programa.

2.3.1.6.2. *En evaluación*

En evaluación ex ante

En el ámbito de la evaluación, el análisis multicriterio se emplea especialmente en evaluaciones ex ante, más concretamente en la definición de opciones estratégicas de intervención. También se puede utilizar como instrumento de negociación, como material de apoyo en las discusiones en torno a la selección de las prioridades estratégicas de intervención.

En evaluación ex post

En evaluaciones ex post, el análisis multicriterio puede contribuir a la evaluación de un programa o de una política realizando el balance de sus efectos. (Comission European A. , 2015)

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de estudio

Según Landeau (2007), el presente trabajo de investigación, por su finalidad es del **tipo aplicado** puesto que está encaminado a la resolución de problemas prácticos. Se aplicará el conocimiento para resolver problemas que beneficiará a un grupo de individuos o comunidad.

Por su carácter es del **tipo exploratorio** ya que trata sobre un tema poco estudiado, permitirá aclarar conceptos y posibilitará la creación de instrumentos o herramientas que servirán para aplicaciones posteriores.

3.2. Método de investigación

El método de investigación es **científico** ya que sigue un procedimiento lógico para lograr una meta. El producto obtenido puede repetirse en cualquier lugar y por cualquier individuo. Es susceptible de verificación o demostración. Pone a prueba una hipótesis. (Landeau, 2007)

3.3. Población y muestra

La presente investigación se desarrolla en la dependencia conocida como: Eje de Talento Humano de la Dirección Nacional de Diseño e Ingeniería, ubicada en el Noveno Piso, de las instalaciones del Servicio de Contratación de Obras Matriz, Edificio La Tribuna, Avenida Shyris y Portugal, en la ciudad de Quito.

El Eje de Talento Humano cuenta con un equipo técnico multidisciplinario, compuesto por diez (10) arquitectos, seis (6) ingenieros civiles estructurales, tres (3) ingenieros civiles hidrosanitarios, dos (2) ingenieros eléctricos, tres (3) ingenieros electrónicos, dos (2) ingenieros mecánicos.

Este equipo de profesionales, es el encargado de realizar la evaluación de los Estudios de Diseño e Ingeniería de Implantación, de la Unidades Educativas del Milenio, quienes durante un período de siete (7) meses aprobaron un total de 8 Consultorías, mismas que serán consideradas como la población de estudio de la presente investigación y tomando en cuenta que para este caso en particular "la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra". (Castro Márquez, 2003)

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Las técnicas e instrumentos serán de medición y recolección de datos cualitativos, entre los que se encuentran:

- Observación participante

Albert (2007) señala que "Se trata de una técnica de recolección de datos que tiene como propósito explorar y describir ambientes, implica adentrarse en profundidad, en situaciones sociales y mantener un rol activo, pendiente de los detalles, situaciones, sucesos, eventos e interacciones".

Añade que "su propósito es la obtención de datos acerca de la conducta, a través de un contacto directo y en situaciones específicas. El autor citado explica que este instrumento exige la presencia de un observador que participe con el grupo en el que va a llevar a cabo la investigación.

Cabe destacar, que Albert (2007) entonces se refiere a la observación como técnica, pero también como instrumento. (Alfonzo, s.f.)

- Entrevista cualitativa semiestructurada:

Se basan en un guía de asuntos o preguntas, el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas específicos que vayan apareciendo durante la entrevista.

Se aplicarán preguntas del tipo estructurales (el entrevistador solicita al respondiente una lista de ítems a manera de conjunto o categorías) y de contraste (al entrevistado se le cuestiona sobre similitudes y diferencias respecto a ciertos tópicos, y se le pide que los clasifique en categorías). (Gómez, 2006).

- Panel de expertos

El panel de expertos puede definirse como un grupo de especialistas independientes y reputados en al menos uno de los campos concernidos que se va a evaluar, al que se reúne para que emita un juicio colectivo y consensuado sobre dicha temática. (Comission European P. , 2015)

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ejemplo aplicativo

Como se mencionó en el numeral 3.3. Población y muestra, en esta investigación se trabajará sobre una muestra de ocho (8) Estudios de Consultoría, por lo tanto se aplicó la metodología propuesta en los diferentes casos, con ayuda de la herramienta diseñada en Excel y descrita en el numeral 5.1.3. Herramienta de apoyo en la evaluación.

La siguiente tabla resume a detalle el porcentaje de calidad alcanzado, por los Estudios de Consultoría evaluados con la Metodología “EVALUACIÓN CAAB”.

Tabla 1-4. Porcentaje de calidad de la muestra con “EVALUACIÓN CAAB”

No.	TIPO CONSULTOR	TIPOLOGIA	REGION	“EVALUACIÓN CAAB”	ESCALA
1	Consultor independiente	MAYOR	Sierra	94%	MUY BUENA
2	Consultor independiente	MENOR	Costa	93%	MUY BUENA
3	Empresa consultora	MENOR	Costa	84%	NO CUMPLE CON PARÁMETROS MÍNIMOS PARA SU EJECUCIÓN
4	Consultor independiente	MAYOR	Sierra	90%	MUY BUENA
5	Consultor independiente	MAYOR	Costa	83%	NO CUMPLE CON PARÁMETROS MÍNIMOS PARA SU EJECUCIÓN
6	Empresa consultora	MAYOR	Sierra	96%	ÓPTIMA
7	Consultor independiente	MAYOR	Oriente	93%	MUY BUENA
8	Consultor independiente	MAYOR	Costa	94%	MUY BUENA

Elaborado por: Mariela Cano

El desarrollo de los formularios correspondientes a estas evaluaciones, se encuentran puntualizados en el Anexo 1.

4.2. Análisis de Resultados

De los datos obtenidos a partir de la aplicación de la metodología EVALUACIÓN CAAB, en los casos mencionados anteriormente, se desprende el siguiente análisis estadístico.

Tabla 2-4. Tabla de frecuencias “EVALUACIÓN CAAB”

ESCALA DE CALIDAD	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
No cumple con parámetros mínimos para su ejecución	2	25%
Muy buena	5	62.5%
Óptima	1	12.5%
TOTAL	8	100%

Elaborado por: Mariela Cano

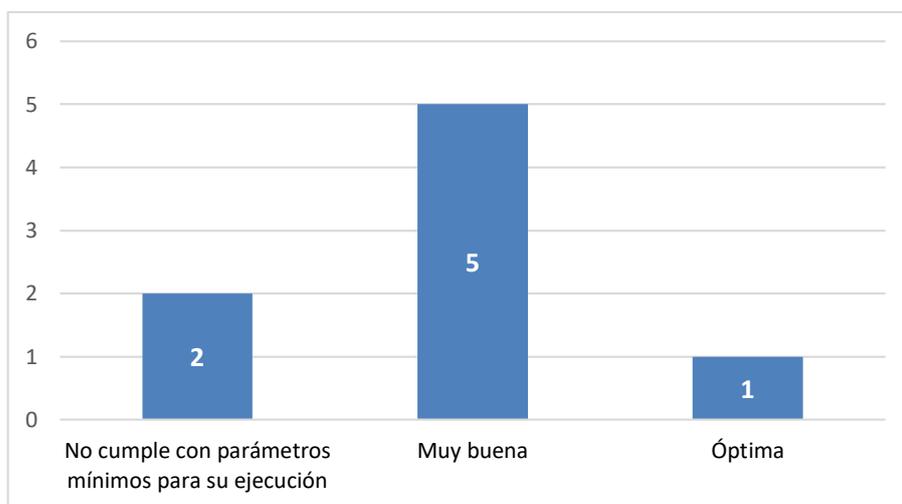


Figura 1-4. Diagrama de barras “EVALUACION CAAB”

Elaborado por: Mariela Cano

ANÁLISIS:

De los Estudios de Consultoría que fueron evaluados con “EVALUACIÓN CAAB”, cinco (5) de ellos obtuvieron una escala de calidad “MUY BUENA”, correspondiente al 62.50% del total de la muestra, dos (2) no cumplieron con los parámetros mínimos para su ejecución equivalentes al 25% y una (1) obtuvo una escala “ÓPTIMA” representado el 12.5% de la muestra objeto de estudio.

Por lo tanto se puede afirmar que los Estudios de Consultoría en su mayoría, tuvieron un nivel de calidad aceptable y ninguno de ellos alcanzó el 100%.

4.3. Comprobación de la Hipótesis

Para efecto de la comprobación de la hipótesis planteada, se hará uso de la prueba estadística t-Student para muestras relacionadas o emparejadas, la cual es utilizada para probar hipótesis

cuando una investigación se basa en un muestreo pequeño, como en este caso, cuya población es de ocho (8) Estudios de Consultoría, donde los rangos de los datos estudiados son simétricos, es decir que corresponden a una distribución normal, y han sido evaluados en dos períodos de tiempo diferentes. (Luna García & Abanto Torres, 2013)

Para lo cual se establecieron dos circunstancias, la primera enmarcada en la evaluación realizada por el equipo técnico evaluador del SECOB (Evaluación ex - ante), en la cual no se contaba con parámetros técnicos de evaluación en cada una de las Especialidades y otorgaba una escala de calidad a los Estudios de Consultoría del 100% sin distinción alguna y la segunda con la implementación de la metodología propuesta “EVALUACIÓN CAAB” (Evaluación ex – post).

Tabla 3-4. Calidad de Consultorías Evaluación “SECOB” vs “CAAB”

NO.	TIPO CONSULTOR	CALIDAD EVALUACIÓN SECOB	CALIDAD EVALUACIÓN CAAB
1	Consultor independiente	100%	94%
2	Consultor independiente	100%	93%
3	Empresa consultora	100%	84%
4	Consultor independiente	100%	90%
5	Consultor independiente	100%	83%
6	Empresa consultora	100%	96%
7	Consultor independiente	100%	93%
8	Consultor independiente	100%	94%

Elaborado por: Mariela Cano

El procedimiento de la prueba t-Student obedece al procedimiento descrito a continuación. (Luna García & Abanto Torres, 2013)

1. Hipótesis planteada.

Se plantearon dos hipótesis: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, siendo las siguientes:

H0: La metodología de evaluación técnica de Estudios de Infraestructura Educativa, “EVALUACIÓN CAAB” no permite evaluar la calidad de las Consultorías.

H1: La metodología de evaluación técnica de Estudios de Infraestructura Educativa, “EVALUACIÓN CAAB” permite evaluar la calidad de las Consultorías.

2. Determinación del nivel de significancia α

El nivel de significancia considerado para los proyectos de investigación es $\alpha = 0.05$, donde el nivel de confianza aplicado a esta investigación es $1 - \alpha = 0.95$.

3. Cálculo de la evidencia muestral y verificación de normalidad de los datos

Haciendo uso de la herramienta informática IBM SPSS STATISTICS VERSIÓN 23, se procede a realizar los cálculos respectivos, previos a la aplicación de la prueba t-Student, dando como resultado de evidencia muestral, lo siguiente:

Tabla 4-4. Evidencia muestral

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	SECOB	100,00	8	,000	,000
	CAAB	90,88	8	4,853	1,716

Elaborado por: Mariela Cano

Así también se demuestra la simetría de los datos y se verifica el supuesto de normalidad, a razón de que los valores obtenidos en asimetría y curtosis se encuentran en un intervalo de $[-1, 1]$.

Tabla 5-4. Prueba de normalidad SPSS

Estadísticos			
		SECOB	CAAB
N	Válido	8	8
	Perdidos	0	0
Error estándar de asimetría		,752	,752
Error estándar de curtosis		1,481	1,481
Asimetría			-,998
Curtosis			-,573

Elaborado por: Mariela Cano

4. Aplicación de la prueba T- Student para muestras relacionadas

En esta etapa se procede a realizar la prueba t – Student para muestras relacionadas con la ayuda del software IBM SPSS, obteniendo siguientes resultados.

Tabla 6-4. T-Student para muestras relacionadas

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Inferior	Superior								
Par 1	SECOB - CAAB	9,125	4,853	1,716	5,068	13,182	5,318	7	,001

Elaborado por: Mariela Cano

ANÁLISIS:

La diferencia entre las medias es de 9.125 y el límite aceptable está comprendido entre los valores 5.068 y 13.182. Como se puede evidenciar ésta diferencia se encuentra dentro ese intervalo, lo que indica que las medias son diferentes. Así también se observa que el valor estadístico t(7) es igual a 5.318, y junto a él su significación o valor p es 0.001.

Por lo tanto y dado que:

$$\text{Sig. bilateral } (p) < \alpha$$

$$0.001 < 0.05$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir “*La Metodología de Evaluación Técnica de Estudios de Infraestructura Educativa EVALUACIÓN CAAB, permite evaluar la calidad de las Consultorías*”.

Los resultados de la prueba estadística t-Student para muestras relacionadas, aplicada con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada en esta investigación, se encuentra puntualizada en el Anexo 2.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA “EVALUACIÓN CAAB” PARA EVALUACIÓN TÉCNICA DE CONSULTORÍAS

En este capítulo se presenta la metodología de evaluación desarrollada; la misma que consiste en una adaptación del método de Análisis Multicriterio, que actualmente es muy utilizado en la Evaluación de Proyectos de Desarrollo.

Esta metodología tiene como objetivo contribuir a un mejor desempeño laboral del equipo técnico multidisciplinario del Eje de Talento Humano, del Servicio de Contratación de Obras, entidad de la Administración Pública encargada de la contratación de estudios y ejecución de obras a nivel nacional.

La aplicación de esta metodología busca que la evaluación realizada a los productos resultantes de las Consultorías de Implantación de la Unidades Educativas del Milenio, *sea independiente de los puntos de vista personales de cada uno de los técnicos* que conforman el equipo evaluador y demás sesgos.

La optimización en el proceso de evaluación técnica, permitirá garantizar la buena calidad de los productos entregados por el Consultor, *para evitar contratos complementarios e incrementos en la inversión pública* y ampliaciones del plazo contractual en la ejecución de la obra, entre otros problemas.

En el desarrollo de la metodología para la evaluación técnica de Consultorías, se usa como referencia el trabajo de investigación: *“Efectos de los factores socio-económicos, climatológicos y de calidad del agua, que inciden en el consumo de agua potable, caso de estudio parroquias urbanas La Matriz y El Rosario del cantón Guano”*, elaborado bajo la dirección del Ing. Alfonso Arellano. (Cáceres Poma & Rubio Orozco, 2015).

Se ha resuelto denominar a la metodología desarrollada, con el nombre “EVALUACIÓN CAAB”, en honor a las iniciales de los apellidos de la Autora y Coautor de esta investigación.

5.1.1. Estructura de la metodología planteada

La metodología propuesta, basada en el análisis de decisión multicriterio para la evaluación de Consultorías de Implantación de la Unidades Educativas del Milenio, se ha desarrollado en las siguientes etapas:

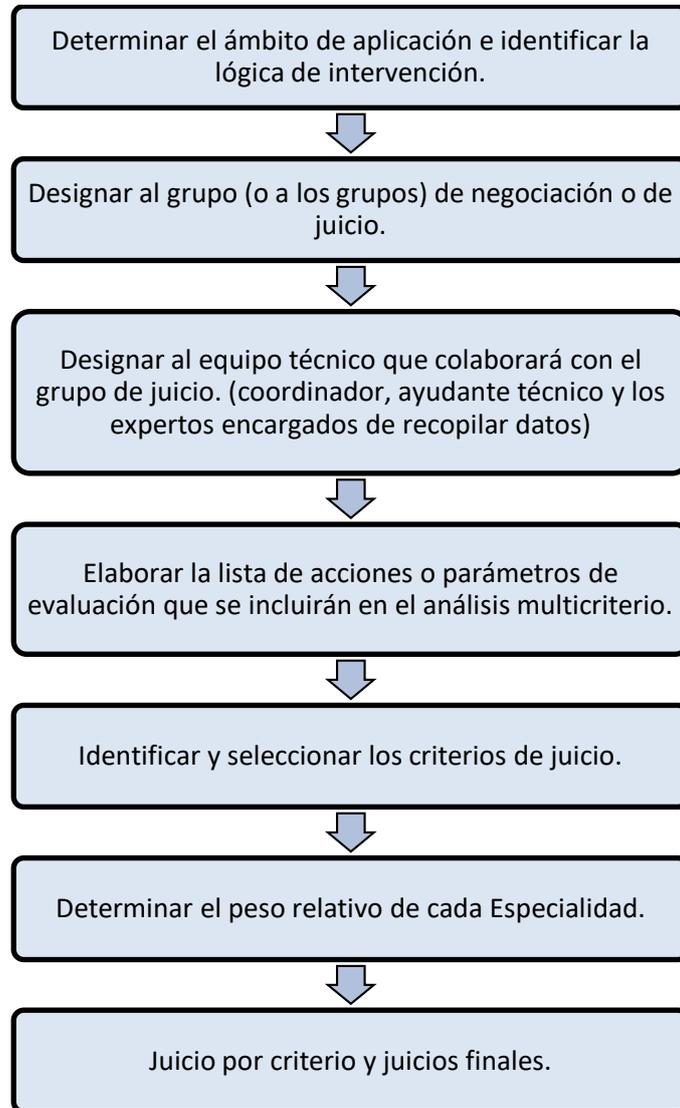


Figura 1-5. Estructura de la metodología planteada

Elaborado por: Mariela Cano

5.1.1.1. Determinar el ámbito de aplicación e identificar la lógica de intervención.

Esta metodología se desarrolla en el campo de la Arquitectura e Ingeniería, la misma que permitirá evitar ambigüedades en el proceso de evaluación de Estudios de Consultoría, logrando así una mejor calidad en los productos deseados.

5.1.1.2. *Designar al grupo (o a los grupos) de negociación o de juicio.*

Se conformaron ocho (8) grupos de negociación o juicio, compuestos por los profesionales a fin de las siguientes especialidades:

- Topografía
- Arquitectura
- Ingeniería Estructural
- Ingeniería Hidrosanitaria
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Ambiental

5.1.1.3. *Designar al equipo técnico que colaborará con el grupo de juicio.*

Cada grupo de negociación o juicio se conforma como se detalla a continuación:

- Topografía (1 Arquitecto, 1 Ingeniero Civil)
- Arquitectura (9 Arquitectos)
- Ingeniería Estructural (5 Ingenieros Civiles Estructurales)
- Ingeniería Hidrosanitaria (3 Ingenieros Civiles Hidrosanitarios)
- Ingeniería Eléctrica (2 Ingenieros Eléctricos)
- Ingeniería Electrónica (3 Ingenieros Electrónicos)
- Ingeniería Mecánica (2 Ingenieros Mecánicos)
- Ingeniería Ambiental (2 Ingenieros Ambientales)

5.1.1.4. *Elaborar la lista de acciones que se incluirán en el análisis multicriterio.*

Las acciones a incluirse en el análisis multicriterio corresponden a la lista de parámetros técnicos de evaluación determinados para cada una de las Especialidades, para lo cual en cada uno de los grupos se analizó el contenido de los Términos de Referencia de la Contratación de las Consultorías y se obtuvieron los que se detallan a continuación:

1. Topografía

Tabla 1-5. Parámetros técnicos de evaluación (Topografía)

No.	PARÁMETROS
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
2	Memoria técnica del levantamiento (incluye registro fotográfico)
3	Georreferenciación del predio (Coordenadas UTM WGS 84)
4	Ubicación y cuadro de coordenadas de las estaciones topográficas
5	Topografía estado actual del terreno (incluye: linderos, infraestructura existente, ejes viales, aceras, bordillos y curvas de nivel cada 0.5m ó 1m)
6	Cortes longitudinales y transversales (incluye vías y edificaciones existentes y/o aledañas)
7	Ubicación de redes, cajas y/o pozos de revisión existentes de recolección de aguas servidas (incluye: diámetro, cota de tapa y de fondo)
8	Ubicación de redes, sumideros de calzada y pozos de revisión existentes de recolección de aguas lluvias
9	Ubicación de tanques de almacenamiento y redes de agua potable existentes (incluye el diámetro, material de la tubería existente y presión de la red)
10	Ubicación de postes y redes monofásicas, bifásicas y/o trifásicas existentes de suministro eléctrico.
11	Ubicación de armarios existentes de suministro telefónico.
12	Ubicación de un punto BM de referencia asumido por el Consultor (incluye coordenadas)
13	Firma de responsabilidad del Topógrafo ó Ingeniero Civil

Fuente: TDRs Consultorías

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 1

2. Arquitectura

Tabla 2-5. Parámetros técnicos de evaluación (Arquitectura)

No.	PARÁMETROS
ESTUDIO ARQUITECTÓNICO	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología e índice respectivo)
2	Memoria Técnica Arquitectónica (incluye: registro fotográfico del sector)
3	Documentos de respaldo de la existencia de Factibilidades (agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, electricidad, telefonía, ficha de catastro del predio, ficha ambiental)
4	Estudio del entorno y análisis de la ubicación de la UEM (incluye diagrama de las visuales principales y descripción de materiales constructivos y antigüedad de edificaciones existentes y/o aledañas de ser el caso).
5	Análisis de la accesibilidad y circulación en el sitio (incluye ubicación de canteras de material pétreo cercanas al sitio de la obra)
6	Planos de implantación de plataformas (incluye niveles de proyecto, cortes y rellenos)
7	Planos de implantación general (incluye cuadro de áreas)
8	Plano de cubiertas
9	Plano de asoleamiento
10	Planos de implantación arquitectónica (PLANTA BAJA)
11	Planos de implantación arquitectónica (PLANTA ALTA)
12	Planos de fachadas
13	Planos de implantación arquitectónica, cortes y fachadas de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, rampa tipo bloque aulas, vestidor-bodega, bodega, cancha de fulbito, cancha de uso múltiple)
14	Planos de cortes longitudinales y transversales
15	Planos de detalles constructivos
16	Planos de detalles de acabados (interiores y exteriores)
17	Plano de implantación de áreas verdes y caminerías
18	Planos de Renders exteriores e interiores
19	Recorrido Virtual
20	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
21	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
22	Firma de responsabilidad del Arquitecto Consultor

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 2

Fuente: TDRs Consultorías

3. Ingeniería Estructural

Tabla 3.5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Estructural)

No.	PARÁMETROS
INGENIERÍA DE SUELOS	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
2	Memoria Técnica e Informes de Laboratorio (incluye los ensayos de: granulometría, límites de Atterberg, perfil o corte geológico, espesor de estratos, nivel freático, capacidad portante del suelo, niveles de cimentación, recomendaciones para el diseño de la cimentación, registro fotográfico)
3	Plano de ubicación de los sitios de perforación, zonas de inestabilidad y riesgo
4	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Civil o Geólogo.
INGENIERÍA ESTRUCTURAL	
5	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
6	Memoria Técnica Estructural (incluye: descripción de la metodologías de diseño)
7	Diseño de la cimentación de cada uno de los bloques tomando en consideración la sugerencia del Estudio de Suelos
8	Chequeo de la cimentación al punzonamiento
9	Planos de detalle de cimentaciones (incluye: planilla de aceros, descripción del tipo de materiales y simbología respectiva)
10	Plano de detalle y tipo de materiales de columnas, vigas, losas de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, rampa tipo bloque aulas, vestidor-bodega, bodega, elementos estructurales de estabilización)
11	Diseño de elementos de estabilización como muros, taludes u otra estructura necesaria para el buen funcionamiento de la obra.
12	Planos de detalle de elementos de estabilización (incluye: descripción del tipo de materiales y simbología respectiva)
13	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
14	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
15	Firma de responsabilidad del Ingeniero Civil Estructural

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 3

Fuente: TDRs Consultorías

4. Ingeniería Hidrosanitaria

Tabla 4-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Hidrosanitaria)

No.	PARÁMETROS
INGENIERÍA HIDROSANITARIA	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	
2	Factibilidad de servicio y/o alternativa de abastecimiento y tratamiento
3	Cálculo de caudales de diseño
4	Cálculo de la red de distribución
5	Velocidades máximas y mínimas en tuberías
6	Determinación de sobrepresiones en nudos
7	Sistema de impulsión
8	Plano de implantación de la red exterior de agua
9	Planos de redes de interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
10	Plano de detalles del almacenamiento y sistema de impulsión (incluye: descripción de tipo de materiales y simbología respectiva)
11	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
12	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA HÍDRICO CONTRAINCENDIOS	
13	Calificación del riesgo
14	Definición de áreas de cobertura
15	Cálculo de la red de abastecimiento
16	Velocidades máximas y mínimas en tuberías
17	Determinación de sobrepresiones en nudos
18	Sistema de impulsión contraincendios
19	Plano de implantación de la red exterior contraincendios
20	Planos de redes de interiores, ubicación de gabinetes y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
21	Plano de detalles del almacenamiento y sistema de impulsión (incluye: descripción de tipo de materiales y simbología respectiva)
22	Isometría
23	Ubicación de Válvula Siamesa
24	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
25	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS	
26	Factibilidad de servicio, y/o alternativa para el tratamiento y descarga
27	Velocidades máximas y mínimas en tuberías
28	Relación diámetro calado
29	Acumulación de caudales
30	Cálculo de colector principal

31	Plano de implantación de la red sanitaria (incluye: tuberías, cajas y/o pozos de revisión y estructura para la descarga de ser el caso)
32	Planos de redes sanitarias de interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
33	Niveles en cajas y pozos de revisión
34	Detalle de la descarga
35	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
36	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS	
37	Factibilidad de servicio y/o alternativa para la descarga pluvial
38	Intensidad de lluvia
39	Áreas de aportación
40	Coefficientes de escorrentía
41	Velocidades máximas y mínimas en tuberías
42	Relación diámetro calado
43	Acumulación de caudales
44	Cálculo de colector principal
45	Plano de implantación de la red pluvial (incluye: tuberías, sumideros, cajas y/o pozos de revisión)
46	Planos de redes de recolección en cubiertas y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
47	Niveles en cajas y pozos de revisión
48	Detalle de la descarga
49	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
50	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
51	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Hidrosanitario

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 4

Fuente: TDRs Consultorías

5. Ingeniería Eléctrica

Tabla 5-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Eléctrica)

No.	PARÁMETROS
INGENIERIA ELÉCTRICA	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
2	Factibilidad de servicio eléctrico
3	Cálculo de la demanda máxima
4	Cálculo de la acometida
5	Cálculo de cargas eléctricas
6	Coordinación de protecciones
7	Dimensionamiento de alimentadores y caídas de tensión
8	Número de fases
9	Selección de voltaje
10	Diseño del generador de emergencia
11	Dimensionamiento de tableros, subtableros y transformador
12	Dimensionamiento del sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)
13	Estudios de resistividad del suelo
14	Diseño del sistema de puesta a tierra y malla pararrayos
15	Diseño de la red exterior de iluminación
16	Estudio luminotécnico
17	Dimensionamiento y ubicación de equipos
18	Plano de implantación de la red eléctrica exterior (incluye: descripción del tipo de canalización, cableado, cuadros de resumen de cargas, niveles de cajas y/o pozos de revisión)
19	Planos de redes eléctricas interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
20	Planos de diagramas de circuitos y unifilares de Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT) exteriores e interiores
21	Planos de detalles (incluye: detalles constructivos, descripción del tipo de materiales y equipos, simbología respectiva)
22	Plano de detalles constructivos de la cámara de transformación y generador de emergencia (incluye: descripción del tipo de materiales y equipos, simbología respectiva)
23	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
24	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
25	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Eléctrico

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 5

Fuente: TDRs Consultorías

6. Ingeniería Electrónica

Tabla 6-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Electrónica)

No.	PARÁMETROS
INGENIERIA ELECTRÓNICA	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
2	Factibilidad de servicio telefónico
SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	
3	Topología del sistema
4	Ancho de banda requerido
5	Conexión a tierra
6	Dimensionamiento y ubicación de racks
7	Pérdidas de potencia en enlaces de fibra óptica
8	Dimensionamiento de central telefónica
9	Plano de implantación de la red de voz y datos exterior (incluye: descripción del tipo de canalización, cableado, resumen de puntos, niveles de cajas y/o pozos de revisión)
10	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
11	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)
12	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
13	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y EVACUACIÓN	
14	Topología del sistema
15	Dimensionamiento de batería para la central de detección contraincendios
16	Matriz causa - efecto del sistema
17	Dimensionamiento y ubicación de equipos, lámparas y señalética
18	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)
19	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
20	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)
21	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
22	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS Y SEGURIDAD	
23	Topología del sistema
24	Dimensionamiento de batería para la central de seguridad
25	Matriz causa - efecto del sistema
26	Dimensionamiento y ubicación de equipos
27	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)

28	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
29	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)
30	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
31	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE CCTV	
32	Topología del sistema
33	Simulación de la capacidad del NVR
34	Simulación para distancia verifocales de cámaras
35	Dimensionamiento y ubicación de equipos
36	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)
37	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
38	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)
39	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
40	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE SONORIZACIÓN Y BUSCA DE PERSONAS	
41	Topología del sistema
42	Dimensionamiento de la potencia de amplificadores
43	Simulación de niveles sonoros en el exterior
44	Dimensionamiento y ubicación de equipos
45	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)
46	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
47	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)
48	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
49	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
50	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Electrónico

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 6

Fuente: TDRs Consultorías

7. Ingeniería Mecánica

Tabla 7-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Mecánica)

No.	PARÁMETROS
INGENIERIA MECÁNICA	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	
2	Cálculo de cargas térmicas para cada uno de los bloques
3	Dimensionamiento y ubicación de equipos
4	Dimensionamiento de tuberías de refrigeración
5	Planos de implantación del sistema
6	Planos de climatización de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
7	Planos de detalle (incluye: detalles constructivos, simbología respectiva)
8	Cuadro de equipos
9	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
10	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA	
11	Cálculo de caudal
12	Dimensionamiento de ductos
13	Cálculo de pérdidas en ductos
14	Cálculo de peso de ductos
15	Dimensionamiento y ubicación de equipos
16	Planos de implantación del sistema
17	Planos de ventilación mecánica de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)
18	Planos de detalle (incluye: detalles constructivos, simbología respectiva)
19	Cuadro de equipos
20	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
21	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
SISTEMA DE GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO)	
22	Dimensionamiento de tuberías
23	Cálculo de la autonomía del sistema en función de las horas de consumo y poder calórico
24	Diagrama unifilar del recorrido de la línea de conducción
25	Planos de implantación y distribución del sistema de GLP
26	Planos de detalle (incluye: centralina GLP, diagrama unifilar e isometría del sistema, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)
27	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
28	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)
29	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Mecánico

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 7

Fuente: TDRs Consultorías

8. Ingeniería Ambiental

Tabla 8-5. Parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Ambiental)

No.	PARÁMETROS
INGENIERÍA AMBIENTAL	
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)
2	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Ambiental
FICHA AMBIENTAL	
3	Categorización ambiental del proyecto
4	Ficha de identificación del proyecto
5	Georreferenciación del sitio de la obra (coordenadas UTM WGS 84)
6	Área de implantación física
7	Área de implantación biótica
8	Área de implantación social
9	Identificación de impactos ambientales
10	Evaluación de impactos ambientales
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
11	Programa de prevención y mitigación de impactos
12	Plan de contingencias
13	Programa de capacitación ambiental
14	Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (incluye: detalles constructivos de señalética)
15	Programa de manejo de desechos sólidos
16	Programa de relaciones comunitarias
17	Programa de monitoreo y seguimiento ambiental
18	Programa de cierre y abandono de las instalaciones
19	Informe de participación social (reunión informativa)
20	Registro fotográfico y de asistencia (reunión informativa)
21	Plano de rutas de evacuación, implantación de señalética y recipientes para la recolección de desechos
22	Comprobantes de pago de tasas ambientales
23	Cronograma valorado del plan de manejo ambiental
24	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)
25	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 8

Fuente: TDRs Consultorías

Se establecieron los parámetros técnicos de evaluación para las ocho (8) Especialidades de la siguiente manera: Topografía trece (13), Arquitectura veintidós (22), Ingeniería Estructural quince (15), Hidrosanitaria cincuenta y uno (51), Eléctrica veinticinco (25), Electrónica cincuenta (50), Mecánica veintinueve (29) Ambiental veinticinco (25).

Sumando un total de 230 parámetros técnicos a ser evaluados.

5.1.1.5. Identificar y seleccionar los criterios de juicio.

Existen dos tipos de criterios de juicio:

- *Escala de Importancia de parámetros técnicos de evaluación*

Se asignó un nivel de importancia a cada uno de los parámetros listados en todas las Especialidades, a través de un juicio colectivo en cada grupo de trabajo, considerando la escala de importancia mostrada en la Tabla 10.

Tabla 9-53. Escala de importancia de los parámetros de evaluación

4	SUPREMAMENTE IMPORTANTE
3	MUY IMPORTANTE
2	IMPORTANTE
1	MENOS IMPORTANTE

Elaborado por: Mariela Cano

1. Topografía

Tabla 10-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Topografía)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
2	Memoria técnica del levantamiento (incluye registro fotográfico)	4
3	Georreferenciación del predio (Coordenadas UTM WGS 84)	4
4	Ubicación y cuadro de coordenadas de las estaciones topográficas	4
5	Topografía estado actual del terreno (incluye: linderos, infraestructura existente, ejes viales, aceras, bordillos y curvas de nivel cada 0.5m ó 1m)	4
6	Cortes longitudinales y transversales (incluye vías y edificaciones existentes y/o aledañas)	3
7	Ubicación de redes, cajas y/o pozos de revisión existentes de recolección de aguas servidas (incluye: diámetro, cota de tapa y de fondo)	2
8	Ubicación de redes, sumideros de calzada y pozos de revisión existentes de recolección de aguas lluvias	2
9	Ubicación de tanques de almacenamiento y redes de agua potable existentes (incluye el diámetro, material de la tubería existente y presión de la red)	2
10	Ubicación de postes y redes monofásicas, bifásicas y/o trifásicas existentes de suministro eléctrico.	2
11	Ubicación de armarios existentes de suministro telefónico.	2
12	Ubicación de un punto BM de referencia asumido por el Consultor (incluye coordenadas)	4
13	Firma de responsabilidad del Topógrafo o Ingeniero Civil	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 1

2. Arquitectura

Tabla 41-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Arquitectura)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
ESTUDIO ARQUITECTÓNICO		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología e índice respectivo)	3
2	Memoria Técnica Arquitectónica (incluye: registro fotográfico del sector)	4
3	Documentos de respaldo de la existencia de Factibilidades (agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, electricidad, telefonía, ficha de catastro del predio, ficha ambiental)	4
4	Estudio del entorno y análisis de la ubicación de la UEM (incluye diagrama de las visuales principales y descripción de materiales constructivos y antigüedad de edificaciones existentes y/o aledañas de ser el caso).	4
5	Análisis de la accesibilidad y circulación en el sitio (incluye ubicación de canteras de material pétreo cercanas al sitio de la obra)	4
6	Planos de implantación de plataformas (incluye niveles de proyecto, cortes y rellenos)	4
7	Planos de implantación general (incluye cuadro de áreas)	4
8	Plano de cubiertas	3
9	Plano de asolamiento	2
10	Planos de implantación arquitectónica (PLANTA BAJA)	1
11	Planos de implantación arquitectónica (PLANTA ALTA)	1
12	Planos de fachadas	1
13	Planos de implantación arquitectónica, cortes y fachadas de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, rampa tipo bloque aulas, vestidor-bodega, bodega, cancha de fulbito, cancha de uso múltiple)	2
14	Planos de cortes longitudinales y transversales	4
15	Planos de detalles constructivos	2
16	Planos de detalles de acabados (interiores y exteriores)	3
17	Plano de implantación de áreas verdes y caminerías	2
18	Planos de Renders exteriores e interiores	1
19	Recorrido Virtual	1
20	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
21	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
22	Firma de responsabilidad del Arquitecto Consultor	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 2

3. Ingeniería Estructural

Tabla 52-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Estructural)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
INGENIERÍA DE SUELOS		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
2	Memoria Técnica e Informes de Laboratorio (incluye los ensayos de: granulometría, límites de Atterberg, perfil o corte geológico, espesor de estratos, nivel freático, capacidad portante del suelo, niveles de cimentación, recomendaciones para el diseño de la cimentación, registro fotográfico)	3
3	Plano de ubicación de los sitios de perforación, zonas de inestabilidad y riesgo	4
4	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Civil o Geólogo.	3
INGENIERÍA ESTRUCTURAL		
5	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
6	Memoria Técnica Estructural (incluye: descripción de la metodologías de diseño)	3
7	Diseño de la cimentación de cada uno de los bloques tomando en consideración la sugerencia del Estudio de Suelos	3
8	Chequeo de la cimentación al punzonamiento	2
9	Planos de detalle de cimentaciones (incluye: planilla de aceros, descripción del tipo de materiales y simbología respectiva)	4
10	Plano de detalle y tipo de materiales de columnas, vigas, losas de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, rampa tipo bloque aulas, vestidor-bodega, bodega, elementos estructurales de estabilización)	4
11	Diseño de elementos de estabilización como muros, taludes u otra estructura necesaria para el buen funcionamiento de la obra.	3
11	Planos de detalle de elementos de estabilización (incluye: descripción del tipo de materiales y simbología respectiva)	3
13	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
14	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
15	Firma de responsabilidad del Ingeniero Civil Estructural	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 3

4. Ingeniería Hidrosanitaria

Tabla 63-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ing. Hidrosanitaria)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
INGENIERÍA HIDROSANITARIA		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		
2	Factibilidad de servicio y/o alternativa de abastecimiento y tratamiento	4
3	Cálculo de caudales de diseño	3
4	Cálculo de la red de distribución	3
5	Velocidades máximas y mínimas en tuberías	3
6	Determinación de sobrepresiones en nudos	2
7	Sistema de impulsión	3
8	Plano de implantación de la red exterior de agua	4
9	Planos de redes de interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
10	Plano de detalles del almacenamiento y sistema de impulsión (incluye: descripción de tipo de materiales y simbología respectiva)	3
11	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
12	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA HÍDRICO CONTRAINCENDIOS		
13	Calificación del riesgo	3
14	Definición de áreas de cobertura	1
15	Cálculo de la red de abastecimiento	3
16	Velocidades máximas y mínimas en tuberías	3
17	Determinación de sobrepresiones en nudos	2
18	Sistema de impulsión contraincendios	3
19	Plano de implantación de la red exterior contraincendios	4
20	Planos de redes de interiores, ubicación de gabinetes y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
21	Plano de detalles del almacenamiento y sistema de impulsión (incluye: descripción de tipo de materiales y simbología respectiva)	3
22	Isometría	1
23	Ubicación de Válvula Siamesa	3
24	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
25	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS		
26	Factibilidad de servicio, y/o alternativa para el tratamiento y descarga	4
27	Velocidades máximas y mínimas en tuberías	3
28	Relación diámetro calado	4

29	Acumulación de caudales	3
30	Cálculo de colector principal	3
31	Plano de implantación de la red sanitaria (incluye: tuberías, cajas y/o pozos de revisión y estructura para la descarga de ser el caso)	4
32	Planos de redes sanitarias de interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
33	Niveles en cajas y pozos de revisión	4
34	Detalle de la descarga	3
35	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
36	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS		
37	Factibilidad de servicio y/o alternativa para la descarga pluvial	4
38	Intensidad de lluvia	4
39	Áreas de aportación	3
40	Coefficientes de escorrentía	3
41	Velocidades máximas y mínimas en tuberías	3
42	Relación diámetro calado	4
43	Acumulación de caudales	3
44	Cálculo de colector principal	3
45	Plano de implantación de la red pluvial (incluye: tuberías, sumideros, cajas y/o pozos de revisión)	4
46	Planos de redes de recolección en cubiertas y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
47	Niveles en cajas y pozos de revisión	4
48	Detalle de la descarga	3
49	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
50	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
51	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Hidrosanitario	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 4

5. Ingeniería Eléctrica

Tabla 74-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Eléctrica)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
INGENIERÍA ELÉCTRICA		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
2	Factibilidad de servicio eléctrico	4
3	Cálculo de la demanda máxima	4
4	Cálculo de la acometida	3
5	Cálculo de cargas eléctricas	3
6	Coordinación de protecciones	4
7	Dimensionamiento de alimentadores y caídas de tensión	3
8	Número de fases	2
9	Selección de voltaje	2
10	Diseño del generador de emergencia	3
11	Dimensionamiento de tableros, subtableros y transformador	3
12	Dimensionamiento del sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)	3
13	Estudios de resistividad del suelo	4
14	Diseño del sistema de puesta a tierra y malla pararrayos	3
15	Diseño de la red exterior de iluminación	3
16	Estudio luminotécnico	3
17	Dimensionamiento y ubicación de equipos	3
18	Plano de implantación de la red eléctrica exterior (incluye: descripción del tipo de canalización, cableado, cuadros de resumen de cargas, niveles de cajas y/o pozos de revisión)	4
19	Planos de redes eléctricas interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
20	Planos de diagramas de circuitos y unifilares MT y BT exteriores e interiores	4
21	Planos de detalles (incluye: detalles constructivos, descripción del tipo de materiales y equipos, simbología respectiva)	2
22	Plano de detalles constructivos de la cámara de transformación y generador de emergencia (incluye: descripción del tipo de materiales y equipos, simbología respectiva)	3
23	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
24	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
25	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Eléctrico	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 5

6. Ingeniería Electrónica

Tabla 85-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Electrónica)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
INGENIERIA ELECTRÓNICA		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
2	Factibilidad de servicio telefónico	4
SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO		
3	Topología del sistema	3
4	Ancho de banda requerido	3
5	Conexión a tierra	4
6	Dimensionamiento y ubicación de racks	3
7	Pérdidas de potencia en enlaces de fibra óptica	3
8	Dimensionamiento de central telefónica	4
9	Plano de implantación de la red de voz y datos exterior (incluye: descripción del tipo de canalización, cableado, resumen de puntos, niveles de cajas y/o pozos de revisión)	3
10	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
11	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)	3
12	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
13	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y EVACUACIÓN		
14	Topología del sistema	3
15	Dimensionamiento de batería para la central de detección contraincendios	4
16	Matriz causa - efecto del sistema	3
17	Dimensionamiento y ubicación de equipos, lámparas y señalética	3
18	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)	3
19	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
20	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)	3
21	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
22	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS Y SEGURIDAD		
23	Topología del sistema	3
24	Dimensionamiento de batería para la central de seguridad	4
25	Matriz causa - efecto del sistema	3
26	Dimensionamiento y ubicación de equipos	3

27	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)	3
28	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
29	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)	3
30	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
31	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE CCTV		
32	Topología del sistema	3
33	Simulación de la capacidad del NVR	3
34	Simulación para distancia verifocales de cámaras	3
35	Dimensionamiento y ubicación de equipos	3
36	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)	3
37	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
38	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)	3
39	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
40	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE SONORIZACIÓN Y BUSCA DE PERSONAS		
41	Topología del sistema	3
42	Dimensionamiento de la potencia de amplificadores	4
43	Simulación de niveles sonoros en el exterior	3
44	Dimensionamiento y ubicación de equipos	3
45	Plano de implantación de la red exterior (incluye: descripción de tipo de canalización cableado, equipos, resumen de puntos)	3
46	Planos de redes interiores y detalles constructivos, de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	2
47	Planos de detalle (incluye: diagrama topológico, unifilares, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)	3
48	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
49	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
50	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Electrónico	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 6

7. Ingeniería Mecánica

Tabla 96-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Mecánica)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
INGENIERIA MECÁNICA		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
2	Cálculo de cargas térmicas para cada uno de los bloques	4
3	Dimensionamiento y ubicación de equipos	4
4	Dimensionamiento de tuberías de refrigeración	3
5	Planos de implantación del sistema	2
6	Planos de climatización de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	3
7	Planos de detalle (incluye: detalles constructivos, simbología respectiva)	2
8	Cuadro de equipos	4
9	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
10	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA		
11	Cálculo de caudal	4
12	Dimensionamiento de ductos	3
13	Cálculo de pérdidas en ductos	4
14	Cálculo de peso de ductos	3
15	Dimensionamiento y ubicación de equipos	4
16	Planos de implantación del sistema	2
17	Planos de ventilación mecánica de cada uno de los bloques (bloque administrativo, bloques de 12 aulas, bloque de 8 aulas, bloques educ. inicial, comedor, salón uso múltiple, bar, biblioteca, laboratorios física y química, laboratorios tecnología e idiomas, cuarto de máquinas, vestidor-bodega)	3
18	Planos de detalle (incluye: detalles constructivos, simbología respectiva)	2
19	Cuadro de equipos	4
20	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
21	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
SISTEMA DE GLP (GAS LICUADO DE PETRÓLEO)		
22	Dimensionamiento de tuberías	4
23	Cálculo de la autonomía del sistema en función de las horas de consumo y poder calórico	4
24	Diagrama unifilar del recorrido de la línea de conducción	3
25	Planos de implantación y distribución del sistema de GLP	3
26	Planos de detalle (incluye: centralina GLP, diagrama unifilar e isometría del sistema, descripción del tipo de materiales, simbología respectiva)	3
27	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
28	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4
29	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Mecánico	3

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 7

8. Ingeniería Ambiental

Tabla 107-5. Importancia parámetros técnicos de evaluación (Ingeniería Ambiental)

No.	PARÁMETROS	IMPORTANCIA
INGENIERÍA AMBIENTAL		
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	3
2	Firma de responsabilidad de un Ingeniero Ambiental	3
FICHA AMBIENTAL		
3	Categorización ambiental del proyecto	2
4	Ficha de identificación del proyecto	2
5	Georreferenciación del sitio de la obra (coordenadas UTM WGS 84)	2
6	Área de implantación física	3
7	Área de implantación biótica	3
8	Área de implantación social	3
9	Identificación de impactos ambientales	4
10	Evaluación de impactos ambientales	4
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
11	Programa de prevención y mitigación de impactos	3
12	Plan de contingencias	3
13	Programa de capacitación ambiental	3
14	Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (incluye: detalles constructivos de señalética)	3
15	Programa de manejo de desechos sólidos	2
16	Programa de relaciones comunitarias	1
17	Programa de monitoreo y seguimiento ambiental	3
18	Programa de cierre y abandono de las instalaciones	3
19	Informe de participación social (reunión informativa)	3
20	Registro fotográfico y de asistencia (reunión informativa)	2
21	Plano de rutas de evacuación, implantación de señalética y recipientes para la recolección de desechos	2
22	Comprobantes de pago de tasas ambientales	3
23	Cronograma valorado del plan de manejo ambiental	3
24	Tabla de rubros, unidades y cantidades de obra (incluye codificación)	4
25	Especificaciones Técnicas (incluye codificación)	4

Elaborado por: Equipo técnico evaluador 8

- *Escala de cumplimiento de parámetros técnicos de evaluación*

Los técnicos evaluadores, validaron cada uno de los parámetros en su Especialidad, conforme a la siguiente escala de cumplimiento:

Tabla 118-5. Escala de cumplimiento de parámetros

0	NO CUMPLE
1	REQUIERE CORRECCION
2	CUMPLE

Elaborado por: Mariela Cano

5.1.1.6. *Determinar el peso relativo de cada Especialidad.*

Se definió el peso relativo que tiene cada una de las especialidades dentro la Consultoría, como se muestra a continuación.

Tabla 19-512. Peso relativo de calidad en la Consultoría (PRC)

ARQUITECTURA	0,15
TOPOGRAFIA	0,15
ESTRUCTURAL	0,12
HIDROSANITARIA	0,12
ELECTRICA	0,12
ELECTRONICA	0,12
MECANICA	0,12
AMBIENTAL	0,10
	1,00

Elaborado por: Mariela Cano

5.1.1.7. *Juicios por criterio y juicios finales*

- *Nivel de aceptación por Especialidad*

Para dar por aceptada cada una de las ocho (8) Especialidades en estudio, y una vez que se ha definido la importancia de cada uno de los parámetros técnicos de evaluación, se procede de la siguiente manera:

1. Se determinó el cumplimiento en cada uno de los parámetros, a través de la ponderación de los resultados obtenidos; multiplicando la **escala de importancia** de cada parámetro de evaluación y su **escala de cumplimiento**.

Por ejemplo:

TOPOGRAFÍA				
No.	PARAMETROS	IMPOR TANCIA	ESCALA CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO PARÁMETRO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
2	Memoria técnica del levantamiento (incluye registro fotográfico)	3	CUMPLE	(3*2)=6
3	Georreferenciación del predio (Coordenadas UTM WGS 84)	4	CUMPLE	(4*2)=8

Figura 2-5. Ponderación cumplimiento de parámetros

Elaborado por: Mariela Cano

- Se calculó, el valor del cumplimiento de los parámetros técnicos de evaluación en cada una de las Especialidades, para ello se efectuó la sumatoria de las ponderaciones obtenidas anteriormente.

$$COE: \sum_{i=1}^n \text{Cumplimiento parámetros técnicos}$$

donde:

COE: Cumplimiento obtenido en la evaluación de la Especialidad.

- Se determinó el **puntaje ideal requerido** (sumatoria de las ponderaciones), que se debería alcanzar en cada una de las Especialidades, es decir cuando todos los parámetros técnicos de evaluación, consiguieran una escala de cumplimiento nivel dos (2) “CUMPLE”. Este puntaje corresponde al 100%, en cada Especialidad.

Tabla 130-5. Cumplimiento Ideal por Especialidad (CIE)

Especialidad	Puntaje máximo
TOPOGRAFIA	78
ARQUITECTURA	122
ESTRUCTURAL	98
HIDROSANITARIA	326
ELECTRICA	158
ELECTRONICA	322
MECANICA	196
AMBIENTAL	142

Elaborado por: Mariela Cano

- Se determinó el porcentaje de aceptación de la Especialidad evaluada, respecto del puntaje ideal requerido en ella, a través de una regla de tres (3) simple.

$$AE (\%) = \frac{COE}{CIE} * 100$$

Dónde:

AE: Aceptación de la Especialidad

COE: Cumplimiento obtenido en la evaluación de la Especialidad

CIE: Cumplimiento ideal por Especialidad

5. Se estableció el nivel de aceptación de la Especialidad evaluada (**AE**), de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 141-5. Escala de aceptación de la Especialidad

0-20%	RECHAZADA
21-50%	CORRECCIONES IMPORTANTES (>15 DIAS)
51-80%	CORRECCIONES LEVES (<15 DIAS)
81-100%	ACEPTADA

Elaborado por: Mariela Cano

- *Nivel de calidad de la Consultoría*

La calidad de la Consultoría será determinada una vez que se han evaluado las ocho (8) especialidades. Como sigue:

1. Se ponderaron los resultados, multiplicando los **porcentajes de aceptación (AE)** de las Especialidades, obtenidos anteriormente y sus **pesos relativos de calidad (PRC)** dentro de la Consultoría.

Finalmente la calidad de la Consultoría quedará definida por la sumatoria de estos productos, y será expresada en porcentaje.

$$CC = \sum_{i=1}^8 AE * PRC$$

Dónde:

CC: Calidad de la Consultoría

AE: Aceptación de la Especialidad, expresado en porcentaje (%).

PRC: Peso relativo de calidad

Por ejemplo:

ESPECIALIDAD	PRC	AE (%)	ESCALA	CALIDAD
			ACEPTACIÓN ESPECIALIDAD	CONSULTORIA
TOPOGRAFIA	0.15	84.00	ACEPTADA	12.60
ARQUITECTURA	0.15	97.00	ACEPTADA	14.55
ESTRUCTURAL	0.12	88.00	ACEPTADA	10.56
HIDROSANITARIA	0.12	87.00	ACEPTADA	10.44
ELECTRICA	0.12	100.00	ACEPTADA	12.00
ELECTRONICA	0.12	98.00	ACEPTADA	11.76
MECANICA	0.12	95.00	ACEPTADA	11.40
AMBIENTAL	0.10	100.00	ACEPTADA	10.00
SUMATORIA				93.31

Figura 3-5. Determinación de la calidad de Consultoría

Elaborado por: Mariela Cano

2. En base a la tabla siguiente, se asignó una escala de calidad a la Consultoría.

Tabla 152-5. Escala de calidad de la Consultoría

0-84%	NO CUMPLE CON PARÁMETROS MÍNIMOS PARA SU EJECUCIÓN
85- 89%	BUENA
90 -94%	MUY BUENA
95-100%	ÓPTIMA

Elaborado por: Mariela Cano

5.1.2. Etapas en el proceso de evaluación de las Consultorías

Etapa uno (1).

En esta primera etapa se deberán dar por aprobadas dos (2) especialidades fundamentales para garantizar el emplazamiento de la obra, como son: Topografía y Arquitectura, cada una de ellas con un rango de aceptación entre 81% -100%.

Esto permitirá asegurar el cumplimiento de normas técnicas arquitectónicas básicas para la implantación del proyecto, acceso al sitio de la obra, existencia de servicios básicos o soluciones técnicas viables, que sean apropiadas a las circunstancias y realidad de la población beneficiaria.

Etapa dos (2).

La segunda etapa en el proceso de evaluación de los Estudios de Consultoría contempla la evaluación técnica de las Ingenierías: Estructural, Hidrosanitaria, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y Ambiental.

Se deberán realizar las correcciones solicitadas por los técnicos evaluadores si el caso lo amerita, y una vez obtenida la conformidad en todas y cada una de las Especialidades, se dará por aceptada o rechazada la Consultoría; en caso de ser aceptada se otorgará el rango de la calidad pertinente.

5.1.3. Herramienta de apoyo en la evaluación de las Consultorías

Como herramienta de apoyo para el proceso de evaluación técnica de los Estudios de Consultoría de las Unidades Educativas del Milenio, se ha sistematizado la metodología propuesta, en un libro electrónico programado en Microsoft Excel.

Esta herramienta se compone de diez (10) formularios, mismos que se describen a continuación:

5.1.3.1. Formulario 1. Datos Generales del Proyecto

	A	B	C
1			
2	DATOS DEL PROYECTO		
3			
4	NOMBRE DE LA UNIDAD:		
5			
6	UBICACIÓN:		
7			
8	PROVINCIA:		
9			
10	CANTÓN:		
11			
12	PARROQUIA:		
13			
14	NOMBRE DEL CONSULTOR O EMPRESA CONSULTORA:		
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

Figura 5-5. Herramienta de apoyo (Formulario 1)

Elaborado por: Mariela Cano

Permite ingresar los datos del proyecto, ubicación y nombre del consultor o empresa consultora.

5.1.3.2. Formularios 2 al 9. Evaluación Técnica por Especialidades

TOPOGRAFÍA			
No.	PARAMETROS	ESCALA CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO			
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memoria técnica formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	CUMPLE	
2	Memoria técnica del levantamiento (incluye registro fotográfico)	CUMPLE	
3	Georreferenciación del predio (Coordenadas UTM WGS 84)	NO CUMPLE	
4	Ubicación y cuadro de coordenadas de las estaciones topográficas	CORRECCION	
5	Topografía estado actual del terreno (incluye: linderos, infraestructura existente, ejes viales, aceras, bordillos y curvas de nivel cada)	CUMPLE	
6	Cortes longitudinales y transversales (incluye: vías y edificaciones existentes y/o alrededores)	CUMPLE	
7	Ubicación de redes, cajas y/o pozos de revisión existentes de recolección de aguas servidas (incluye: diámetro, cota de tapa y de fondo)	CUMPLE CORRECCION NO CUMPLE	
8	Ubicación de redes, sumideros de calzada y pozos de revisión existentes de recolección de aguas lluvias	NO CUMPLE	
9	Ubicación de tanques de almacenamiento y redes de agua potable existentes (incluye el diámetro, material de la tubería existente y presión de la red)	CORRECCION	
10	Ubicación de postes y redes monofásicas, bifásicas y/o trifásicas existentes de suministro eléctrico.	CUMPLE	
11	Ubicación de armarios existentes de suministro telefónico.	CUMPLE	
12	Ubicación de un punto BM de referencia asumido por el Consultor (incluye coordenadas)	CUMPLE	
13	Firma de responsabilidad del Topógrafo ó Ingeniero Civil	CUMPLE	
ACEPTACIÓN ESPECIALIDAD (AE)		71.00	REQUIERE CORRECCIONES LEVES

Figura 5-5. Herramienta de apoyo (Formulario 2)

Elaborado por: Mariela Cano

Estos formularios permiten realizar la evaluación técnica en cada una de las ocho (8) Especialidades, están programados de tal forma que el técnico a cargo de la evaluación deberá escoger una sola opción de una lista desplegable, que permitirá determinar si cada parámetro cumple a satisfacción sus requerimientos.

Las ponderaciones y demás operaciones son realizadas internamente en la programación de la hoja de cálculo con el *método común de redondeo*¹ de dos (2) cifras, lo que al final permite obtener

¹ Dígito menor que 5: Si el siguiente decimal es menor que 5, el anterior no se modifica.

Dígito mayor o igual que 5: Si el siguiente decimal es mayor o igual que 5, el anterior se incrementa en una unidad.

el grado de aceptación de la Especialidad en estudio, y determinar el tipo de correcciones requeridas.

Así, en el caso de **correcciones importantes**, el Consultor *tendrá un plazo mayor a quince (15) días* para sustentarlas. Este plazo dependerá del grado de dificultad para ejecutarlas, mismo que será determinado por el técnico responsable.

En el caso de **correcciones leves** el plazo para éstas, *no sobrepasará los quince (15) días*.

5.1.3.2.1. De la factibilidad de servicios básicos

Es importante indicar que existe una particularidad en los formularios pertinentes a las Especialidades de Arquitectura, e ingenierías Hidrosanitaria, Eléctrica y Electrónica, respecto de la factibilidad de los servicios básicos.

El libro electrónico está programado de tal forma que en caso de no existir factibilidad de conexión a la red de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y/o telefónica en el sector, se visualizará el mensaje **“PROYECTO NO VIABLE”**.

Ejemplo:

INGENIERÍA ELÉCTRICA			
No.	PARAMETROS	ESCALA CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
INGENIERÍA ELÉCTRICA			
1	Entrega de la documentación en formato físico y digital (incluye: Cds, Memorias técnicas formato A4, Planos impresos en formato A1 con la simbología respectiva)	CUMPLE	
2	Factibilidad de servicio eléctrico	NO CUMPLE	
3	Cálculo de la demanda máxima	CUMPLE	
4	Cálculo de la acometida	CUMPLE	
5	Cálculo de cargas eléctricas	CUMPLE	
6	Coordinación de protecciones	CUMPLE	
7	Dimensionamiento de alimentadores y caídas de tensión	CUMPLE	
8	Número de fases	CUMPLE	
9	Selección de voltaje	CUMPLE	
10	Diseño del generador de emergencia	CUMPLE	
11	Dimensionamiento de tableros, subtableros y transformador	CUMPLE	
12	Dimensionamiento del sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)	CUMPLE	
13	Estudios de resistividad del suelo	CUMPLE	
14	Diseño del sistema de puesta a tierra y malla pararrayos	CUMPLE	
15	Diseño de la red exterior de iluminación	CUMPLE	
16	Estudio luminotécnico	CUMPLE	
17	Dimensionamiento y ubicación de equipos	CUMPLE	
18	Plano de implantación de la red eléctrica exterior (incluye: descripción del tipo de canalización, cableado, cuadros de resumen de cargas, niveles de cajas y/o pozos de revisión)	CUMPLE	

ACEPTACIÓN ESPECIALIDAD (AE) :	95.00	ACEPTADA
PROYECTO NO VIABLE		
► ...	Form. 4 Estruct	Form. 5 Hidro
	Form. 6 Eléctrico	Form. 7 Electrónico
	Form. 8 Mecánico	Fd ...

Figura 6-5. Herramienta de apoyo (Factibilidad de servicios)

Elaborado por: Mariela Cano

Para este ejemplo citado, se ha determinado que no existe factibilidad de conexión al servicio eléctrico.

5.1.3.3. Formulario 10. Resumen de la Evaluación Técnica de la Consultoría

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

DATOS DEL PROYECTO

NOMBRE DE LA UNIDAD:
 UBICACIÓN:
 PROVINCIA:
 CANTÓN:
 PARROQUIA:
 NOMBRE DEL CONSULTOR O

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LA CONSULTORÍA

Especialidad	Peso relativo de Calidad	ESCALA ACEPTACIÓN ESPECIALIDAD
TOPOGRAFIA	0.126	ACEPTADA
ARQUITECTURA	0.146	ACEPTADA
ESTRUCTURAL	0.106	ACEPTADA
HIDROSANITARIA	0.085	REQUIERE CORRECCIONES LEVES
ELECTRICA	0.120	ACEPTADA
ELECTRONICA	0.118	ACEPTADA
MECANICA	0.114	ACEPTADA
AMBIENTAL	0.100	ACEPTADA

Sumatoria total: 0.910

La Consultoría ha sido evaluada con un porcentaje de cumplimiento de: **91.0 %**

El rango de calidad otorgado es: **MUY BUENA**

OBSERVACIONES GENERALES:

Figura 7-5. Herramienta de apoyo (Formulario 10)

Elaborado por: Mariela Cano

Este formulario presenta un resumen de la ponderación entre: el porcentaje de aceptación de cada Especialidad y su peso relativo correspondiente dentro de la Consultoría, permitiendo finalmente conocer la calidad de la Consultoría.

CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de investigación se desarrolla la metodología para la evaluación técnica de los Estudios de Infraestructura Educativa, denominada “EVALUACIÓN CAAB”, fundamentada en el análisis de decisión multicriterio, la misma que permite determinar cuantitativamente la calidad de los Estudios de Consultoría, para lo cual se han definido un total de 230 parámetros técnicos a ser evaluados en las Especialidades de Topografía, Arquitectura, Ingenierías Estructural, Hidrosanitaria, Eléctrica, Electrónica, Mecánica y Ambiental.
- La metodología “EVALUACIÓN CAAB” establece dos escalas para cada uno de los parámetros técnicos de evaluación, estas son: escala de importancia y escala de cumplimiento del parámetro, las cuales permiten definir si la labor de una Especialidad puede ser aceptada, corregida o rechazada. Posteriormente se establece el peso relativo que tiene cada una de las Especialidades dentro de la Consultoría, el que permite establecer un valor integral expresado en porcentaje, que determinará si la calidad de la Consultoría es óptima, muy buena, buena o si no cumple con parámetros mínimos para su ejecución.
- Como herramienta de apoyo en el proceso de evaluación técnica de los Estudios de Consultoría, se sistematizó la metodología propuesta en un libro electrónico de Excel y haciendo uso de ella, se evaluó una muestra de ocho (8) Estudios de Consultoría, de las cuales una (1) obtuvo una escala “ÓPTIMA”, cinco (5) obtuvieron una escala de calidad “MUY BUENA” y dos (2) no cumplieron con los parámetros mínimos para su ejecución.
- Con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada en esta investigación se aplicó la prueba estadística t-Student para muestras relacionadas o emparejadas, para lo cual se establecieron dos circunstancias, la primera enmarcada en la evaluación realizada por el equipo técnico evaluador del SECOB (Evaluación ex - ante), y la segunda con la implementación de la metodología propuesta EVALUACIÓN CAAB (Evaluación ex – post) a una muestra de ocho (8) Estudios de Consultoría, dando como resultado la aceptación de la hipótesis alternativa.
- La metodología propuesta es replicable y/o adaptable, permite optimizar tiempo en el proceso de evaluación técnica y disminuir la subjetividad en los criterios de evaluación de los Estudios de Infraestructura Educativa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la metodología “EVALUACIÓN CAAB” para la evaluación técnica de proyectos de Infraestructura Educativa multidisciplinarios, ya que ésta cuenta con parámetros definidos en todas y cada una de las principales Especialidades que intervienen en un proyecto de esta índole.
- Las listas de parámetros técnicos de evaluación determinados en cada una de las Especialidades, debieran ser entregados a los Consultores y/o Empresas Consultoras, conjuntamente con los Términos de Referencia de su contratación, de tal forma que tengan pleno conocimiento de los aspectos a considerarse en la evaluación de su Consultoría.
- La entidad contratante deberá proporcionar al Consultor, toda la información pertinente acerca del terreno en el cual se implantará el proyecto, respecto de las factibilidades de los servicios básicos y demás aspectos evaluados por la *Comisión de Viabilidad Técnica de Predios*, para evitar inconvenientes en el desarrollo de la Consultoría.
- Establecer claramente las fechas de entrega de las correcciones solicitadas, así como las sanciones al Consultor y/o Empresa Consultora y Analista Técnico responsable de la evaluación, que sin una justificación razonable no cumpla y haga cumplir con los plazos y fechas previamente establecidas, para la entrega de la documentación, aprobación o rechazo de una consultoría.
- Dar a conocer públicamente la lista de Consultores y/o Empresas Consultoras mejor puntuadas a través de medios electrónicos con la finalidad de motivar a los profesionales a mejorar su trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) 7Graus. (abril de 2015). *www.significados.com*. Obtenido de <http://www.significados.com/metodo/>
- 2) Alcalá, U. d. (s.f.). *Biblioteca Universidad de Alcalá*. Obtenido de http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/normas_tecnicas.html
- 3) Alfonso, N. (s.f.). *www.monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos93/tecnicas-e-instrumentos-recoleccion-datos-cualitativos/tecnicas-e-instrumentos-recoleccion-datos-cualitativos.shtml#categoriza#ixzz3g1yZw0Xo>
- 4) Cáceres Poma, E. J., & Rubio Orozco, V. M. (2015). “EFECTOS DE LOS FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS, CLIMATOLÓGICOS Y DE CALIDAD DEL AGUA, QUE INCIDEN EN EL CONSUMO DE AGUA POTABLE, CASO DE ESTUDIO PARROQUIAS URBANAS LA MATRIZ Y EL ROSARIO DEL CANTÓN GUANO” (Tesis de Pregrado). Riobamba, Chimborazo, Ecuador: UNACH.
- 5) Castro Márquez, F. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. Caracas: Uyapar.
- 6) Comisión Europea. (2006). *Metodología de evaluación de la ayuda exterior de la Comisión Europea (Herramientas de Evaluación Volumen 4)*. Francia: Luxemburgo.
- 7) Comisión Nacional de Riego. (Enero de 2013). *Proceso de evaluación y calificación de Consultores*. Chile: Gobierno de Chile.
- 8) Comisión Europea, A. (2015). Obtenido de http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too_cri_def_es.htm#01
- 9) Comisión Europea, P. (abril de 2015). Obtenido de http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/examples/too_pan_res_es.pdf
- 10) Commons, C. (abril de 2015). *www.urbanismo.com*. Obtenido de <http://www.urbanismo.com/proyecto-de-construccion-fase-de-implantacion/>
- 11) Echeverría, J. A. (2008). *Arquitectura y urbanismo*. Universidad de Texas.
- 12) Educación, M. d. (09 de diciembre de 2014). ACUERDO Nro. MINEDUC-ME-2014-00075-A. Quito, Pichincha, Ecuador.
- 13) Educación, M. d. (abril de 2015). *educacion.gob.ec*. Recuperado el Abril de 2015, de <http://educacion.gob.ec/unidades-educativas-del-milenio>
- 14) Eyssautier de la Mora, M. (2006). *Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia*. Cengage Learning Editores.
- 15) Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Córdoba, Argentina: Brujas.

- 16) Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Venezuela: Alfa.
- 17) LOSNCP. (14 de octubre de 2013). Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.
- 18) Luna García, D., & Abanto Torres, J. (21 de noviembre de 2013). Distribución "T" de Estudent. Universidad Nacional Federico Villareal. Obtenido de https://www.slideshare.net/torimatcordova/distribucion-t-de-student-28545004?qid=95a18360-5f3e-485f-942f-db33919a8828&v=&b=&from_search=2
- 19) MIDUVI. (03 de julio de 2013). Acuerdo Ministerial No. 222-195. *Reglamento de otorgamiento de viabilidades técnicas*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- 20) MINEDUC. (28 de noviembre de 2012). Acuerdo No. 0482-12. *Estándares Educativos*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- 21) MINEDUC. (28 de 11 de 2012). Acuerdo No. 0483-12. *Normas Técnicas y Estándares de Infraestructura Educativa*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- 22) MINEDUC. (02 de 2014). www.educacion.gob.ec.
- 23) MINEDUC, M. d. (2012). Términos de Referencia para la Contratación de Estudios de Implantación Arquitectónica del Establecimiento Educativo Nicolás Infante Díaz. Quito, Pichincha, Ecuador.
- 24) Oxford, D. (abril de 2015). <http://www.oxforddictionaries.com/es>. Obtenido de <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/est%C3%A1ndar>
- 25) PNUD, P. d. (22 de 04 de 2016). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Obtenido de <http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/library/mdg/>
- 26) Romero, S. (20 de junio de 2014). www.youtube.com. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=0wn8oIIUafw&list=WL&index=16>
- 27) SECOB. (02 de 2014). www.contratacionobras.gob.ec.
- 28) SECOB, S. d. (17 de noviembre de 2014). Contrato No. RE-0021-SECOB-2014. Quito.
- 29) SENPLADES. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito.
- 30) UNAM, U. A. (01 de 06 de 2016). *Dirección General de Evaluación Educativa*. Obtenido de <http://www.evaluacion.unam.mx/glosario.htm>
- 31) Venegas, C. (01 de junio de 2016). www.pge.gob.ec. Obtenido de <http://pge.gob.ec/joomlatools-files/docman-files/admfiscalobras2013.pdf>