



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**“DISEÑO DEL PROCESO DE CONTROL A LA CONSTRUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA  
PARROQUIA GARCIA MORENO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE  
PELILEO”.**

---

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor:**

Velásquez Altamirano Stalin Alejandro

**Tutor:**

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg

AMBATO – ECUADOR

2018

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo Stalin Alejandro Velásquez Altamirano, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Diseño del proceso de control a la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno del Cantón San Pedro de Pelileo” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI)

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del Exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por plagio o copio del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, será compartido entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Autor: Stalin Alejandro Velásquez Altamirano

Firma: .....

Número de Cédula: 180423644-4

Dirección: Tungurahua, Ambato, Parroquia Izamba, Barrio La Merced.

Correo Electrónico: [stalinvelasquez1993@gmail.com](mailto:stalinvelasquez1993@gmail.com)

Teléfono: 0996404946 -2452737

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DISEÑO DEL PROCESO DE CONTROL A LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMEINTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA PARROQUIA GARCIA MORENO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO” presentado por Stalin Alejandro Velásquez Altamirano para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO:**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, abril del 2018

.....  
Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, abril del 2018

.....

Stalin Alejandro Velásquez Altamirano

180423644-4

## **APROBACIÓN TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO DEL PROCESO DE CONTROL A LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA PARROQUIA GARCIA MORENO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la suspensión del trabajo de titulación.

Ambato, abril del 2018

.....  
Ing. Sánchez Díaz Patricio Eduardo, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, Mg.  
VOCAL

.....  
Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Mg.  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación quiero dedicar a Dios y a ese hombre maravilloso que desde donde se encuentra en este momento me ampara y guía mi camino para seguir adelante mi querido Padre.

De igual manera al ser que me dio la vida mi Madre quien es la persona que me dio su cariño, apoyo moral e incondicional para terminar mi tan anhelada carrera.

A mi esposa Paulette a mi pequeña hija Paula Emilia quienes me dan la fortaleza para lograr superar todos los obstáculos que la vida me dado.

*Stalin Alejandro*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios sobre todo por protegerme durante todo este largo camino.

A mi madre Blanca por todo su apoyo, por ser la persona que me dio la vida y vigilo mis primeros pasos, por estar a mi lado cuando más lo necesite en esta ardua carrera.

Un agradecimiento especial al Ing. Leonardo Cuenca por aceptarme para desarrollar este trabajo de titulación bajo su tutela, a todos los profesores de la facultad de Ingeniería Industrial, los cuales han aportado todos sus conocimientos para formarme con un buen profesional.

A mis mejores amigos Miguel, Emily, Martin, Franklin, William y Ángel por estar en la buenas y en las malas y sobre todo por todas las experiencias que hemos pasado en nuestra carrera.

*Gracias*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada: .....	i
Autorización Repositorio Digital .....	ii
Aprobación del tutor .....	iii
Declaración de autenticidad .....	iv
Aprobación tribunal .....	v
Dedicatoria .....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice general de contenidos .....	viii
Resumen ejecutivo .....	xiv
Executive summary .....	xv

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema:.....	1
Introducción .....	1
Antecedentes .....	6
Justificación.....	8
Objetivos .....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos específicos . .....	10

**CAPÍTULO II**  
**INGENIERIA DEL PROYECTO**

Diagnóstico de la situación actual.....	11
Área de estudio.....	18
Modelo Operativo .....	19
Desarrollo de modelo operativo .....	20

**CAPÍTULO III**  
**PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

Propuesta y resultados esperados.....	21
Resultados esperados.....	44
Cronograma de actividades.....	56
Costo y Administración.....	57

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones: .....	60
Recomendaciones:.....	61
Bibliografía .....	62
Anexos.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Inventario de Procesos .....	29
Tabla 2: Procesos y subprocesos.....	30
Tabla 3. Matriz de seguimiento y evaluación del Proyecto .....	45
Tabla 4. Matriz de seguimiento del Proyecto.....	46
Tabla 5. Matriz de control presupuestario del Proyecto .....	47
Tabla 6. Matriz de control de planillas.....	48
Tabla 7. Plan de capacitación.....	49
Tabla 8. Diagrama de Gantt .....	50
Tabla 8. Diagrama de Gantt .....	51
Tabla 9. Cronograma de actividades enero a junio 2018.....	56
Tabla 10. Costo de la propuesta .....	57
Tabla 11. Costos de la propuesta.....	58
Tabla 12. Costos de la capacitación y socialización de la propuesta.....	58
Tabla 13. Costos del material físico.....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Modelo Operativo.....	19
Gráfico 2: Cadena de Valor.....	28
Gráfico 3: Flujo actual del proceso de tratamiento de aguas servidas 1 .....	31
Gráfico 4: Flujo actual del proceso de tratamiento de aguas servidas 2 .....	32
Gráfico 5: Organigrama del Departamento de Planeación .....	33
Gráfico 6: Flujograma del proceso de presupuesto de obra.....	34
Gráfico 7: Flujograma del proceso de elaboración de planillas.....	35
Gráfico 8: Flujograma del proceso de elaboración de cronograma .....	36
Gráfico 9: Flujograma del proceso de control de proyectos .....	37
Gráfico 10: Flujograma del proceso de elaboración de contratos.....	38
Gráfico 11: Flujograma del proceso de pago de contratos de mano de obra .....	39
Gráfico 11: Flujograma del proceso de pago de contratos de mano de obra .....	40
Gráfico 11: Flujograma del proceso de pago de contratos de mano de obra .....	41
Gráfico 12: Flujograma del proceso de control de compra de materiales.....	42
Gráfico 12: Flujograma del proceso de control de compra de materiales.....	43

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Área de estudio.....	11
Imagen 2: Planta Compacta .....	16
Imagen3: Apertura de canales.....	21
Imagen4: Levantamiento Topográfico.....	22
Imagen5: Nivelación del terreno.....	23
Imagen6: Construcción de la base de la plataforma.....	23
Imagen7: Colocación de malla geo sintética en el talud.....	24
Imagen8: Construcción de tanques rompe presión .....	24
Imagen7: Construcción y fundición del bunker .....	25
Imagen9: Verificación de bunker.....	25
Imagen10: Adquisición de los módulos.....	26
Imagen11: Colocación de módulos.....	26
Imagen12: Colocación de módulo de reactor biológico .....	27

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Ubicación de la planta.

Anexo 2: Instructivos.

Anexo 3: Planos de la planta de tratamiento.

Anexo 4: Simbología ANSI.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: DISEÑO DEL PROCESO DE CONTROL A LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA PARROQUIA GARCÍA MORENO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO.**

**AUTOR:** Velásquez Altamirano Stalin Alejandro

**TUTOR:** Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg

**RESUMEN EJECUTIVO**

El trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica con el tema de Diseño del proceso de control a la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno del Cantón San Pedro de Pelileo, se determinó la situación actual de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno del cantón San Pedro de Pelileo, luego establecer las fases y el área de influencia del proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas, para especificar el procedimiento de control y seguimiento del proyecto y de esta manera generar los indicadores y las matrices de seguimiento y control del proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas. Para ello fue necesario describir las fases de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas, tomando en consideración los procedimientos más importantes dentro del diseño, desarrollo, ejecución y puesta en marcha del proyecto. Además, se determinó la cadena de valor, el inventario de procesos y subprocesos para establecer las líneas base; de esta manera establecer los indicadores de mayor impacto para que sean un verdadero aporte en el control de actividades de los procesos del proyecto de construcción. Se tomó en cuenta además los beneficios del proyecto hacia la comunidad y la utilidad que el mismo brindará a las parroquias que están inmersas en dicho trabajo.

**Descriptor:** Avance, diseño, control, ejecución, indicador, monitoreo, proceso, presupuesto, procedimiento, seguimiento.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME:** “CONTROL PROCESS DESIGN FOR THE CONSTRUCTION OF THE SEWAGE WATER TREATMENT PLANT OF GARCIA MORENO PARISH FROM SAN PEDRO DE PELILEO CANTON”.

**AUTHOR:** Velásquez Altamirano Stalin Alejandro

**TUTOR:** Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Engineer MSc.

**ABSTRACT**

The graduation work under the modality of Methodologic Proposal, with the theme: “Control process design for the construction of the sewage water treatment plant of Garcia Moreno parish from San Pedro de Pelileo canton” determined the current situation of the construction of sewage water treatment plant of Garcia Moreno parish from San Pedro de Pelileo canton. After that, establishing the phases and the influence area for the construction project for the sewage water treatment plant was important, in order to specify the control and follow-up procedures of the project, and in that way, generate the indicators and follow-up matrixes, to control the construction of the sewage water treatment plant project. Something necessary was to describe the construction phases of the sewage water treatment plant, considering the most important procedures within the design, development, execution and launch of the project. Furthermore, the value chain, the inventory of processes and subprocesses were determined in order to establish the baselines; in this way, it was possible to establish the indicators that had more impact so that they can become real contributions to the activities for controlling the construction process of the project. Something that was also considered was the benefit of the project towards the community, as well as the usefulness that the project may give to the parishes that are immersed in this work.

**Keywords:** Progress, design, control, execution, indicator, monitoring, process, budget, procedure, follow-up.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

**Tema:**

“Diseño del proceso de control a la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno del Cantón San Pedro de Pelileo”.

**Introducción**

Dadas las altas exigencias del efluente, se plantea que las plantas de tratamiento de aguas residuales sean del tipo compactas y prefabricadas. Las estructuras y equipos que componen las plantas de tratamiento serán construidas en concreto y poliéster reforzado con fibra de vidrio. El sistema compacto será de fácil instalación y operación, dando un alto rendimiento a muy bajos costos.

Es importante indicar que no se garantiza funcionamiento del sistema de tratamiento compacto propuesto para efluentes o residuos líquidos provenientes de actividades industriales o con cierta concentración de productos químicos inorgánicos, diferentes a los compuestos orgánicos naturales del agua residual domestica; por lo que se recomienda un estricto control de vertimiento de efluentes industriales a la red de alcantarillado público, por parte de las autoridades competentes. Lo anterior hace referencia a las fábricas textiles que podrían conectarse al sistema y que pueden causar el deterioro de la planta de tratamiento tal como ha sucedido en ocasiones anteriores.

El Ecuador está realizando un proceso de mejoramiento de evacuación de sus aguas residuales. Tanto que en los ámbitos públicos y sector productivo industrial. Siendo un país en desarrollo que ha logrado tener solo el 12% de agua tratada dentro de plantas específicas para ese fin y el 88% del agua residual tiene descarga directa en los ríos, quebradas, servicio de alcantarillado público, mar entre otros.

Considerando la necesidad de tener un ambiente de protección para el medio ambiente y garantizar salud a la población según manifiesta la SENAGUA, la ciudad de Cuenca hace más de dos décadas fue la primera ciudad en construir una planta de tratamiento de aguas residuales, la ciudad Guayaquil en este año instalo una planta, Quito tiene varios sistemas de tratamiento de tamaño pequeño, al igual que Ambato en el transcurso del periodo 2017 - 2019 inauguraran sus las plantas de tratamiento.

Al hablar de agua contaminada, se habla de un medio considerado como óptimo para el transporte de agentes biológicos y químicos, que provoquen distintos tipos de enfermedades en el ser humano, con predominio de patología gastrointestinal, con un alto índice de mortalidad y fácil desarrollo de epidemias.

“Durante años el tema del manejo del agua ha limitado exclusivamente al manejo de embalses, construcción de canales de riego, drenajes, obras de captación, sistemas de agua potable, y alcantarillado. Es decir, se han centrado en la provisión de agua para las diferentes actividades, concentradas en la cantidad de agua que se puede entregar a una determinada población o para una determinada actividad. Sin embargo, en el Ecuador se trata de mejorar la calidad del agua, especialmente, de la que se vierte producto de actividades industriales, domésticas y agropecuarias.”(Moposita Chiluiza, 2015)

“En el Ecuador el 28.01% de la población no disponen de agua potable usando como fuentes de agua pozos, ríos, vertientes y otros. El 5.23% no dispone de electricidad, un 33.28% no dispone de ducha para el aseo

diario, el 7.04% no posee servicios higiénicos y el 23.03% se encuentra desprovisto de servicio para recolección de desechos sólidos.” (Moposita Chiluiza, 2015)

No se dispone de datos sobre la contaminación de los recursos hídricos en el Ecuador. Los pocos datos existentes por esfuerzos puntuales realizados por las Universidades, Empresas de agua y ONGs, han demostrado altos grados de contaminación orgánica relacionada a la presencia de coliformes fecales y sedimentos provenientes de áreas deforestadas (Moposita Chiluiza, 2015)

“Algunos lugares del Ecuador no cuentan con un buen sistema de alcantarillado por lo que las aguas servidas se mezclan con el agua de los canales de riego y ríos, que a su vez llega a los cultivos con coliformes fecales para su posterior consumo humano.” (Moposita Chiluiza, 2015)

“De igual forma de los pocos datos obtenidos se puede afirmar que en el Ecuador encontramos una alta contaminación del agua especialmente de ríos, vertientes, sistema de riego lo que causa enfermedades diarreicas agudas a las personas que consumen el agua, que contiene altas cantidades de coliformes fecales, bacterias, protozoos, hongos” (Moposita Chiluiza, 2015)

Por lo que es necesario que las autoridades hagan esfuerzo necesario para que se logre mejorar las condiciones ambientales de los desechos líquidos generados por el ser humano (aguas domésticas, grises) y las provenientes de actividades industriales.

Al momento es una preocupación básica el saneamiento ambiental, lo que pretendo en este trabajo aportar de forma directa al tema.

En febrero del 2012 una iniciativa generada por la Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador (ANCE) provoco la convocatoria de los diversos actores vinculados a esta actividad, generando un Comité Técnico Multisectorial,

compuesto por Ministerio del Ambiente, EP-EMAPA, Gobierno Provincial de Tungurahua, Dirección de Gestión Ambiental del GAD Ambato, Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) más dos asociaciones de curtiembres ubicadas en la provincia de Tungurahua, este comité técnico tuvo una actuación muy importante, tanto que, al poco tiempo se integraron más miembros, estos provenientes de otras actividades industriales, como textiles y lavanderías de jean, además de las empresas ubicadas en el Parque Industrial Ambato.

Por primera vez una provincia lograba avances importantes en este tema, ya que fueron pilares fundamentales: la capacitación técnica, la asociatividad, la generación de talleres demostrativos, la discusión de la normativa vigente y el cumplimiento de un cronograma de actividades grupales, que permitieron avances significativos, lográndose merma de la carga contaminante de hasta un 40% en los parámetros obtenidos en la línea base.

Esto motivó incluso a que el entonces Alcalde de Ambato, Arq. Fernando Callejas contratara una consultoría para el estudio, cálculo, diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Ambato, denominada de la Viñitas.

Lamentablemente la falta de previsión del POAT (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL) y una débil regulación de los GAD's no han podido ubicar en un solo lugar a los talleres artesanales, fábricas de diversa actividad para poder tratar sus aguas de forma conjunta, que es lo adecuado desde el punto de vista técnico y sobre todo económico.

La Ciudad de Cuenca a mediados de los años noventa y por acción directa del empresario Frank Tosi, y luego de la tragedia denominada de "La Josefina" determinaron un lugar para efectuar el tratamiento de aguas de la ciudad, la misma que, da servicio a las industrias que tienen efluentes industriales y que están ubicadas en la ribera cercana al Parque Industrial de Cuenca. La entidad encargada de esto es Empresa de Teléfonos y Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca, (ETAPA) fue concebida como empresa pública que puede dar servicio al sector

privado, no así la empresa de Ambato, por lo que esta solo será para tratar aguas domésticas, algo que deberá ser corregido a futuro.

De igual manera siguiendo estos criterios de tratar las aguas servidas, el GAD de San Pedro de Pelileo dentro de su Plan Estratégico propuso la construcción de la Planta de Tratamiento de aguas servidas en la parroquia García Moreno. Esta parroquia limita al norte con la parroquia Chiquicha; al sur con la parroquia La Matriz, al este con las parroquias Salasaca y el Rosario y al oeste con las parroquias La Matriz y Benítez. La conforman las comunas de: Pamatug, Chambiato, La Rabija, Huayrapata, Sigualó, Sigualó Bajo, Chumaqui, Catimbo y La Libertad.

El GAD Pelileo tiene el Departamento de Agua Potable y Alcantarillado, como consecuencia que en todos los sectores existen diversas actividades cuyo insumo principal es agua, lavanderías de jeans, lubricadoras y lavadoras de autos, procesadoras de alimentos y sobre todo agricultura.

Sumándose esto, la población urbana y rural, en el caso de la Parroquia García Moreno tenemos que su población es 6380 (Censo 2010) cuya principal actividad es agricultura.

El Total de la población económicamente activa es 2895 habitantes, de este número el 75% se dedica a la agricultura, el 20% a la labor artesanal y el 5% desempeña otras actividades (GADMP, 2012).

La población analfabeta a nivel general es de 1.183 habitantes que corresponde al 25 % del total de la población de 10 años y más de edad.

Los páramos cercanos al Casahuala tienen algunas vertientes de agua. Del río Pumagua se derivan alrededor de 84 L/Seg especialmente para el riego a nivel de la parroquia que se subdividen en algunas acequias coronarias (EMAPA, 2012).

Las formas de eliminación de aguas servidas que disponen las viviendas son: Alcantarillado 10%, Pozo ciego 36%, Pozo séptico 11%, otra forma como es la eliminación directa hacia los ríos del 43%.

Dentro del desarrollo de un proyecto lo más importante es el control que se le debe dar a cada una de las fases del proyecto hasta su puesta en marcha, en donde se consideran diferentes métodos y/o herramientas para el control y seguimiento de los mismos.

### **Antecedentes**

“Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales Huasimpamba - La Paz del cantón San pedro de Pelileo”, de la Facultad de Ciencias de la Escuela de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, elaborado por: (Coba Ronquillo, 2015).

“Al realizar la caracterización física, química y microbiológica del agua residual que descarga la actual PTAR Huasimpamba-La Paz, los resulta dos fueron: 6,30 pH, 17,17°C Temperatura, 442,33 mg/L DQO, 181 mg/L DBO, 6,2 mg/L Aceites y Grasas, 69,5 mg/L Nitrógeno Total, 60mg/L Sulfatos, <50 mg/L Sólidos Suspendidos, 0,88 mg/L Tensoactivos, 578x10<sup>4</sup> UFC/100ml Coliformes Fecales y 69,73 mg/L Sulfuros, los cuales fueron comparados con los límites permisibles de descarga del TULSMA, Libro VI”. (Coba Ronquillo, 2015).

“En base a los análisis realizados, se plantea el nuevo diseño para el proceso de depuración de las aguas residuales que consta de diferentes tratamientos, empezando desde la reconstrucción del canal de entrada, el rediseño de las rejillas gruesas, y la implementación de rejillas finas, un tanque de sedimentación imhoff y de un filtro anaerobio de flujo ascendente; con la finalidad de que el agua

tratada sea reutilizada tanto para el riego de cultivos y para la crianza de animales”(Coba Ronquillo, 2015).

La autora recomienda el rediseño de la planta en base a controles realizados a las descargas de la planta de tratamiento de aguas servidas.

“El presente proyecto está comprendido para efluentes de tipo doméstico, por lo que se sugiere que permanezca así, para lo cual el GAD Municipal de San Pedro de Pelileo podría regular, si se diera el caso, a industrias u otro tipo de empresas que generen descarga líquida el realizar el tratamiento en cada una de ellas antes de descargar al sistema de alcantarillado”. (Coba Ronquillo, 2015).

“Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de los sectores la Clementina - Sálate del cantón San Pedro de Pelileo de la provincia de Tungurahua y la elaboración de un prototipo de un biofiltro de lechuguín como tratamiento secundario”, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato; la autora llegó a las siguientes conclusiones: (Paredes Parra, 2017).

“La calidad de las aguas servidas producidas por los moradores de los Sectores Salate – La Clementina se determinaron mediante la obtención de las características físico - químicas y bacteriológicas del análisis en laboratorio, encontrando que dichas aguas en valores del DBO (5) y DQO se encuentran en parámetros aceptables lo cual facilita su depuración”. (Paredes Parra, 2017).

“La realización de los estudios para la implantación de la Sistema de Alcantarillado de los Sectores Clementina - Sálate del Cantón San Pedro de Pelileo deberán estar ser ejecutados cumpliendo estrictamente las especificaciones en la normativa vigente de saneamiento del país” (Paredes Parra, 2017).

De igual forma para el control del Proyecto se considera únicamente el control de obra y el de costos de construcción en base al presupuesto y al tiempo de ejecución; teniendo además como controles la fiscalización por parte del GAD Municipal de Pelileo.

El GAD del Cantón San Pedro de Pelileo

En el año 2010, mediante contrato de consultoría el GAD de San Pedro de Pelileo realizó los “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SEVIDAS DE VARIOS SECTORES DE LA PARROQUIA GARCÍA MORENO”. El mencionado proyecto fue incluido para ser financiado con el programa PIRSA a través del Banco del Estado (BDE).

Para que un proyecto sea elegible de financiamiento, según los lineamientos del programa debe cumplir ciertos requisitos, siendo el más importante el costo por conexión, el cual sobrepasaba el valor límite aceptable. Cabe señalar que este reglamento forma parte del Contrato de Préstamo entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el BDE, el cual a su vez administra los fondos FECASALC pertenecientes a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID).

El BID, el BDE y la SENAGUA consientes de la importancia que reviste el proyecto, realizaron una visita de campo y la respectiva revisión del expediente técnico del proyecto con la finalidad de verificar en terreno las causas del costo elevado del proyecto. En esta misión se identificaron varios aspectos técnicos que pueden ser mejorados en el diseño original, lo cual evidentemente podría bajar ostensiblemente el costo del proyecto.

### **Justificación**

La **importancia** de la propuesta metodológica radica especialmente en que el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Pedro de Pelileo de acuerdo a su política de servicio a la colectividad y a las competencias asignadas en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD,

tiene como responsabilidad el suministro de los servicios de abastecimiento de agua potable y la recolección y disposición de aguas servidas y se encuentra empeñado en solucionar los diversos problemas relacionados con la demanda presente y futura de alcantarillado de la población asentada en las comunidades de Chambiato, Sigaló y Catimbo de la parroquia García Moreno.

El crecimiento poblacional del cantón y sus parroquias ha incrementado la demanda de los servicios Básicos entre ellos el de alcantarillado, lo que obliga al Gobierno Autónomo Descentralizado de San Pedro de Pelileo a ejecutar nuevos proyectos de saneamiento para el cantón y sus parroquias, a fin de armonizar su desarrollo, teniendo un gran **impacto** en el mejoramiento de la calidad de vida y el crecimiento socioeconómico de sus habitantes

La **utilidad** del presente trabajo radica en obtener los indicadores adecuados para el control del proyecto en las diferentes fases que van desde el diseño hasta la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas servidas.

La sociedad necesita desarrollar sus actividades en un ambiente seguro, especialmente en lo que a salud se refiere; por ello al desarrollarse proyectos como los de la planta de tratamiento de aguas servidas los **beneficiados** serán la comunidad en forma directa, las empresas, los agricultores y las personas que forman parte en la construcción de la misma, sean estos profesionales y personal operativo.

El trabajo de investigación es **factible** de ser realizado, pues, se cuenta con la autorización del GAD de Pelileo, también el acceso a la información necesaria para el desarrollo del tema, el material bibliográfico de soporte y el conocimiento por parte del investigador referente al mismo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar el proceso de control a la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno del cantón San Pedro de Pelileo.

### **Objetivos específicos**

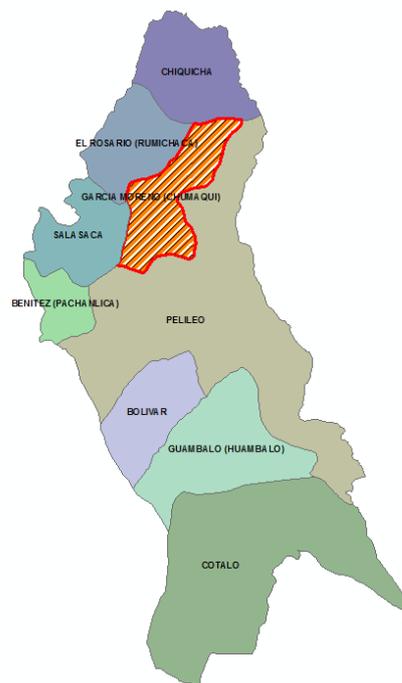
- Determinar la situación actual de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno del cantón San Pedro de Pelileo.
- Diagramar los procesos de control a la construcción de la Planta de tratamiento de aguas servidas.
- Diseñar matrices con los indicadores de seguimiento y control del proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### Diagnóstico de la situación actual.

La Parroquia García Moreno se encuentra ubicada al Norte de la cabecera Cantonal aproximadamente a unos 3 km. del centro urbano, a una altura promedio de 2450 metros sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.) y en las coordenadas geográficas 9854000 m-N y 774000 m-E, con accesibilidad de buenas condiciones a todas sus comunidades (Chambiato, Sigaló Alto y Bajo y La Clementina).



**Imagen 1: Área de estudio**  
**Fuente: (Quituaña)**

## **Descripción de las actividades del proyecto**

Este proyecto cuenta con el auspicio del Gobierno Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo, trabajos que durarán 180 días.

Los trabajos se realizarán en vías secundarias (de tierra) y que no tienen un flujo vehicular importante.

Las principales actividades que se realizarán para la ejecución de este proyecto, son las siguientes:

### **1) Replanteo y Nivelación**

La presente actividad consiste en ubicar los puntos correspondientes por donde se va a ejecutar el proyecto, además contempla la remoción de capa vegetal que ya ha sido intervenida y en ningún caso se constituye en superficies significativas.

### **2) Excavación**

Esta actividad consiste en la apertura del suelo a cielo abierto por medio de maquinaria para la colocación de tubería y elementos necesarios para la recolección de las aguas lluvias. Este mismo material se lo utilizará para el relleno y la compactación de las zanjas abiertas.

### **3) Colocación de la Tubería**

Esta actividad consiste en la disposición de la tubería el cual se la realiza en un corto tiempo.

### **4) Construcción de pozos**

Consiste en construir pozos mixtos de acuerdo con los planos, con la finalidad de revisar periódicamente el funcionamiento del sistema; estos serán cubiertos por una tapa de Hierro Fundido según su especificación.

## **5) Relleno y Compactación**

Consiste en colocar varias capas de suelo natural sobre la tubería, cada una de las capas deben ser compactadas, para evitar hundimientos.

Las actividades a realizar en el sitio de la descarga son:

## **6) Replanteo y Nivelación**

Al igual que en el sector anterior, esta actividad permite ubicar los puntos correspondientes por donde se va a ejecutar el proyecto.

## **7) Excavación estructura**

Esta actividad consiste en la apertura del suelo a cielo abierto en forma manual y por medio de maquinaria para la construcción según los diseños propuestos.

## **8) Construcción cerramiento**

Esta actividad contempla la construcción de un cerramiento de bloque con malla sobre el perímetro del terreno para evitar el ingreso de personas particulares.

## **9) Construcción de tanques**

Esta actividad consiste en la construcción de tanques para el tratamiento primario y consiste en la separación de sólidos orgánicos e inorgánicos a través de unidades de pretratamiento, así como un tanque para la fosa séptica, filtro biológico y secado de lodos para secar y disminuir el volumen de sólidos generados para facilitar el transporte y disposición de estos en el Relleno Sanitario de Pelileo.

## **10) Reforestación**

En esta actividad se prevé la siembra de especies arbóreas de la zona en caso que hayan sido alteradas por efectos de la construcción del proyecto.

### **Generalidades**

La operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado constituyen parte importante para que los sistemas funcionen en perfectas condiciones hasta el final del periodo de diseño para el cual fue diseñado (2016 al 2036), actividad que debe ser ejecutada por el ente que administre el sistema.

Para organizar adecuadamente el proceso de operación y mantenimiento del sistema se debe conocer claramente los componentes que lo conforman, en el presente caso el proyecto de alcantarillado sanitario, estará conformado por los siguientes componentes o unidades.

- 1) Red colectora de alcantarillado en tubería de PVC 160 (red condominial) y 200 mm de diámetro
- 2) Pozos de revisión en Hormigón Simple
- 3) Pasos elevados de quebradas
- 4) Planta de tratamiento
- 5) Acometida domiciliaria incluye cajas de revisión.

### **Operación**

La operación es el conjunto de acciones destinadas a lograr que las instalaciones del sistema de alcantarillado sanitario estén en perfecto funcionamiento.

## **Red colectora**

El funcionamiento de la red de colectora (principal, secundario, terciaria y condominial) será por gravedad, sin condiciones especiales de operación, ante lo cual se debe ejecutar adecuadas. Como mantenimiento preventivo la ejecución de las siguientes actividades:

- Revisión de las tapas de los pozos de revisión y redes colectoras
- Verificación del buen funcionamiento de las redes colectoras, a fin de detectar posibles obstrucciones en la red.
- Verificación de la existencia de conexiones clandestinas;
- Verificación del estado general de las tapas de hormigón armado;
- Limpieza de las tuberías

Para estas actividades, se recomienda un periodo de inspección general cada tres meses, seguido de un plan de educación e información a la población beneficiada para dar a conocer el funcionamiento del sistema y la capacidad hidráulica de las redes, a fin de que conozcan que no se debe arrojar por el sistema residuos sólidos, así como tampoco incorporar las aguas lluvias de viviendas o calles por donde atraviere el sistema.

Las actividades de limpieza serán efectuadas por personal entrenado, con ropas y herramientas.

## **Conexiones domiciliarias**

Se refiere básicamente al des taponamiento de obstrucciones.

(Los gastos corresponden por cuenta del usuario).

Realizar el trabajo desde la caja de revisión. Colocar una malla gruesa (huecos de 2 cm.) de plástico en el pozo, agua abajo, para retener los sólidos que salgan al destaparse la tubería.

- Introducir, dando vueltas, una varilla de 4mm. de diámetro o un cable de acero de 15mm. de diámetro de suficiente longitud (puede ser unos 10 m.), por la caja de revisión, para llegar a la obstrucción o también puede utilizarse tiras de caña guadua.
- Luego del destapado, retirar la varilla y hacer un lavado.
- Retirar la malla y los sólidos del pozo de revisión, tapar el pozo, enterrar los sólidos o disponerlos como basura.
- Lavar los accesorios utilizados.

### **Planta de tratamiento**

La planta de tratamiento lo constituye una planta paquete que estará conformada por cajón de entrada, un cajón trampa de grasas, un tanque aerobio rectangular y dos filtros biológicos, unidades de tratamiento que pueden funcionar sin tener problemas por un largo período de tiempo, sin embargo, para asegurarse que las diferentes unidades de la planta estén trabajando eficientemente.



**Imagen 2: Planta Compacta**  
**Fuente: (Tecnohidro, 2016)**

## **Inspecciones**

Se debe realizar inspecciones periódicas a la unidad de tratamiento, para verificar los ingresos de caudal a la planta, verificar los niveles de lodos en las áreas de sedimentación, inspección de las rejillas para evitar taponamientos.

Es muy difícil determinar los tiempos en los cuales se debe realizar la limpieza de los lodos, ya que depende de los hábitos de uso del sistema por parte de la población beneficiada y del mantenimiento preventivo que se realice en las redes colectoras, sin embargo, se estima que esta actividad se lo debe realizar dos veces al año.

## **Personal**

Por las características de la planta, con el personal considerado en la evaluación económica del proyecto, es el adecuado para el control del sistema de tratamiento de aguas servidas, de las celdas que componen el sistema y su área total, el profesional que construya la planta deberá capacitar al personal que tendrá bajo su responsabilidad el control y mantenimiento de la planta de tratamiento.

La persona responsable por el funcionamiento del sistema de tratamiento debe poseer conocimientos básicos sobre la operación y mantenimiento de estos sistemas. Deberá ser capacitado periódicamente por los órganos responsables directa o indirectamente del sistema, tomando en cuenta el cumplimiento de las siguientes actividades:

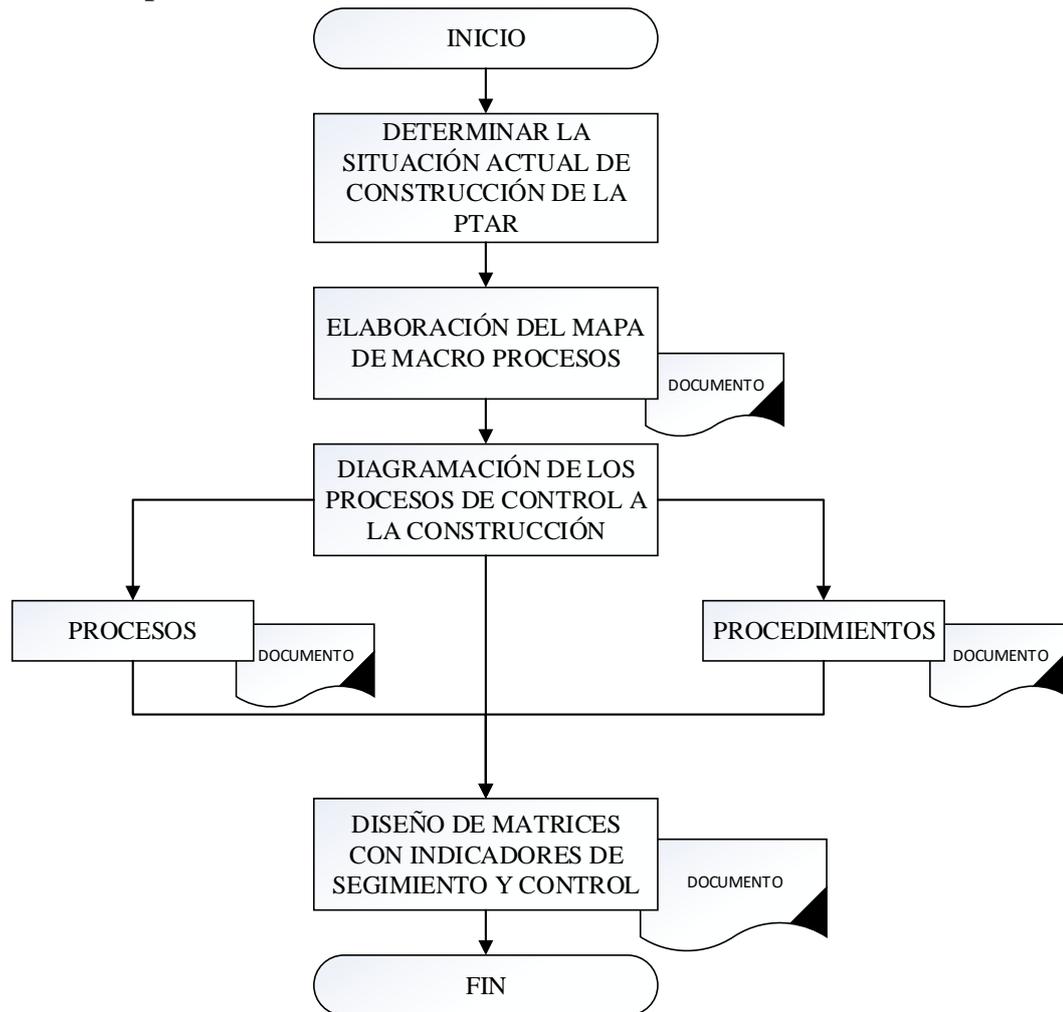
- Mantener los taludes cada semana exentos de basuras. Las rejillas deben ser limpiadas diariamente. Asimismo, se debe realizar el mantenimiento de los dispositivos de entrada y salida y también mantener el área de tratamiento y su entorno limpio de cualquier tipo de basura.
- Recorrer el perímetro del sistema de tratamiento de las aguas residuales y el de cada celda, verificando que las cercas de alambre o malla no estén rotas, buscando con esa precaución impedir la entrada de animales o de personas extrañas al lugar.

- Controlar el estado de conservación de los céspedes de protección de los diques internos y externos y el estado de conservación y de limpieza de las cajas existentes de distribución y recojo de caudal, antes y después de las tuberías cribadas.
- Averiguar si existe algún rebose de líquidos por los taludes y si los niveles de Operación son los adecuados. De manera general se recomienda la ejecución de las siguientes actividades:

**Área de estudio**

<b>Dominio:</b>	Tecnología y Sociedad
<b>Línea de Investigación:</b>	Empresarial y Productividad
<b>Campo:</b>	Ingeniería Industrial
<b>Área:</b>	Gestión por Procesos
<b>Aspecto:</b>	Seguimiento y Control
<b>Objeto de estudio:</b>	Gestión por Procesos, Seguimiento y Control
<b>Periodo de análisis:</b>	2017

## Modelo Operativo



**Gráfico 1: Modelo Operativo**  
Elaborado por: Alejandro Velásquez

## **Desarrollo de modelo operativo**

- **Determinar la situación actual de construcción de la PTAR.**

En base a la observación y a la revisión del cronograma de avance de obra se determinará la situación actual de la construcción de la planta de tratamiento.

- **Elaboración el mapa de macro procesos.**

Teniendo como referente la experiencia de la empresa constructora y del GAD Municipal como ente fiscalizador se procederá a identificar los procesos estratégicos, operativos y de soporte para elaborar el mapa de Macro Procesos.

- **Diagramación de los procesos de control a la construcción de la PTAR.**

Se ha considerado realizar los flujos de los procesos considerados en el control de la construcción de la planta de tratamiento, como son: contratos, presupuesto, pago a proveedores, pago a trabajadores, control del proyecto, planillas y pago de materiales.

- **Diseño de matrices con indicadores de seguimiento y control.**

En base a los criterios de eficiencia, eficacia y efectividad, tomando en cuenta las fases del proyecto se elaborará las matrices con indicadores para el seguimiento y control del proyecto.

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Importante señalar que, para poder realizar el control a la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas, se hace necesario conocer a detalle las fases y los procedimientos desde el inicio de la construcción hasta la fase de entrega del proyecto. Por esta razón se procede a la descripción de los mismos, lo que se detalla a continuación:

Las zonas beneficiadas con el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales son las comunidades de Chiambiato, Sigualó y los Cipreses de la parroquia García Moreno, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

Actualmente se tiene un sistema de control del proyecto se encuentra en la primera fase que es el 15% de avance donde se está realizando la apertura del terreno donde se colocara la tubería que conduce las aguas crudas sin tratar del sistema de alcantarillado.



**Imagen3: Apertura de canales**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Con la apertura de los canales se procede a realizar el levantamiento topográfico del área donde se construirá la planta de tratamiento de aguas servidas con el residente de obra y verificar que el terreno sea factible para la construcción y no tener problemas futuros.

El levantamiento se lo realiza a cargo de los topógrafos del Gad Municipal de Pelileo los cuales tienen mucha experiencia en el campo topográfico para tener un buen estudio del terreno.



**Imagen4: Levantamiento Topográfico**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Con la realización del levantamiento topográfico se procede a nivelar el terreno donde se realizará la plataforma compacta de hormigón armado con una base de 50cm posteriormente la construcción de 5 tanques rompe presión de acuerdo al estudio realizado anteriormente por la empresa consultora quien realizó los respectivos cálculos y presentación de los mismos para la construcción.



**Imagen5: Nivelación del terreno**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Cumpliendo satisfactoriamente con la primera fase de control a la construcción de la planta de tratamiento, se procede a realizar el control de la segunda fase del proyecto con la orden del fiscalizador de obra que indica realizar las actividades siguientes:

- Revestimiento del área 1 de construcción.
- Fundición de la base de la plataforma compacta.
- Construcción de los tanques rompe presión.



**Imagen6: Construcción de la base de la plataforma**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Una vez verificados los procesos ejecutados anteriormente y llevando un control de cada actividad realizada se procede a ejecutar el revestimiento de la acequia con un

talud de malla geo sintética de bolsillo anclada con varilla de 12 pulgadas profundizada a 1 metro.



**Imagen7: Colocación de malla geo sintética en el talud**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Cumpliendo con el pedido del fiscalizador el residente de obra ordena realizar la construcción de los tanques rompe presión de agua cruda sin tratar y las bases de hormigón armado donde posteriormente se colocará la planta compacta.



**Imagen8: Construcción de tanques rompe presión**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Para la culminación de la segunda fase del proyecto se procede a realizar la construcción y fundición del Bunker donde llegara el agua cruda sin tratar del sistema de alcantarillado en la cual se desprenderán los lechos de lodo.



**Imagen7: Construcción y fundición del bunker**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Culminando satisfactoriamente la segunda fase de la construcción se ejecuta la tercera fase en el cual se envía agua cruda al bunker para la verificación de que el caudal es el adecuado y pueda funcionar por gravedad y no utilizar una bomba como complemento o tenga estancamientos de lodos.



**Imagen9: Verificación de bunker**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Culminando la tercera etapa y con el tiempo favorable según el cronograma llevado por el residente de obra, comenzaremos a realizar la cuarta y última etapa del proceso de seguimiento y control del proyecto en la que se coloca los diferentes módulos de la planta compacta proveniente de la empresa INTAL en la plataforma antes construida.



**Imagen10: Adquisición de los módulos**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Culminando la tercera etapa y con el tiempo favorable según el cronograma llevado por el residente de obra, comenzaremos a realizar la cuarta y última etapa del proceso de seguimiento y control del proyecto en la que se coloca los diferentes módulos de la planta compacta proveniente de la empresa INTAL en la plataforma antes construida.



**Imagen11: Colocación de módulos**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

Colocación del reactor biológico sistema de lodos activos.



**Imagen12: Colocación de módulo de reactor biológico**  
**Fuente: Proyecto García Moreno**

## **ESTUDIOS GEOTÉCNICOS**

Se desarrollaron estudios específicos de geotecnia y mecánica de suelos en el área del proyecto, los cuales permitieron determinar parámetros a considerarse para la cimentación de las principales obras y para la definición de conceptos de trabajo en cuanto a los movimientos de tierras requeridos.

## **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

El establecimiento de un programa técnico y permanente de operación y mantenimiento (OyM), es imprescindible para conseguir los servicios esperados de una obra de infraestructura, así como su buena conservación física durante el tiempo para el cual está diseñada, es decir, para asegurar la sustentabilidad de los proyectos.

Si bien la operación y mantenimiento del sistema estará a cargo de las Juntas de Agua Potable de cada sector o comunidad, se presentan algunas recomendaciones básicas particulares para componentes especiales de los sistemas proyectados.

## Cadena de Valor de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento



**Gráfico 2:** Cadena de Valor  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Tabla 1: Inventario de Procesos**

**INVENTARIO DE PROCESOS/SUBPROCESOS/ACTIVIDADES**

<b>A</b>	<b>OPERACIONES</b>
<b>A1.</b>	Supervisión y Control
<b>A1.1.</b>	Control del presupuesto
<b>A1.2.</b>	Control de planillas
<b>A1.3.</b>	Control de cronograma
<b>A1.4.</b>	Control de avance de obra
<b>A1.5.</b>	Control de pago a contratos
<b>A1.6.</b>	Control de pago a proveedores
<b>A1.7.</b>	Control de pago a mano de obra
<b>A1.8.</b>	Control de materiales
<b>A2.</b>	Registro y Manejo de Documentos
<b>B1.</b>	Programación
<b>B2.</b>	Ejecución

**Fuente:** GAD Municipal

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Tabla 2: Procesos y subprocesos**

<b>INVENTARIO DE PROCESOS/SUBPROCESOS/ACTIVIDADES</b>		
<b>A. OPERACIONES</b>		
<b>FINALIDAD</b>		
Gestionar el adecuado desarrollo de las operaciones en las plantas		
<b>PROCESOS</b>	<b>A.1 Supervisión y Control</b>	<b>A.2 Registro y Manejo de Documentos</b>
		<p><b>Responsables:</b> Encargado de la operatividad de la planta.</p> <p><b>Finalidad:</b> Cumplir con las actividades de supervisión y control del normal funcionamiento de la planta.</p>
<b>B. MANTENIMIENTO</b>		
<b>FINALIDAD</b>		
Gestionar el adecuado desarrollo de las actividades de mantenimiento de las instalaciones		
<b>PROCESOS</b>	<b>B.1 Programación</b>	<b>B.2 Ejecución</b>
	<p><b>Responsables:</b> Encargado de la operatividad de la planta y Jefe Político.</p> <p><b>Finalidad:</b> Cumplir con la elaboración de cronogramas de actividades de mantenimiento y su sociabilización.</p>	<p><b>Responsables:</b> <b>Toda</b> la comunidad beneficiaria.</p> <p><b>Finalidad:</b> Cumplir con las actividades de mantenimiento programadas que permitan asegurar la funcionalidad de la planta en buenas condiciones para el siguiente período.</p>

**Fuente:** GAD Municipal

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

### Diagrama de flujo de proceso para el tratamiento de las aguas servidas

El diagrama de flujo de procesos se dividió en dos: uno para el agua y sólidos livianos, y el otro para los sólidos pesados. Esto debido a la separación que se realiza en la planta de tratamiento.

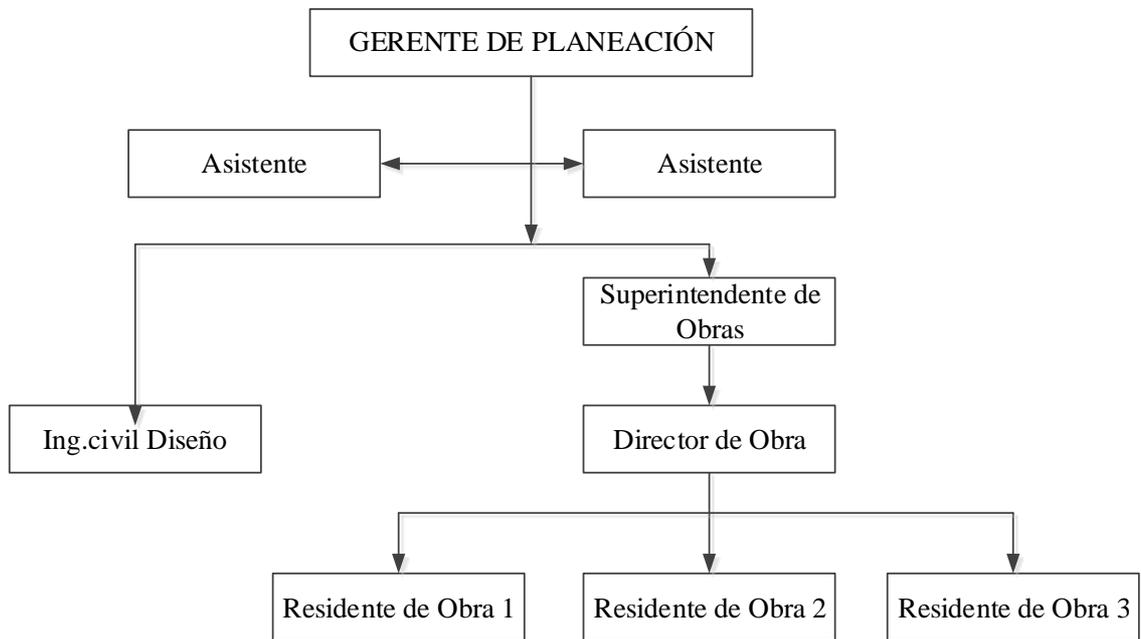
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
ACTUAL <b>X</b>				PROPUESTO <b>__</b>				Hoja: 1/2		
Proceso: TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS - AGUA						RESUMEN				
Principio: Entrada de aguas servidas a planta de tratamiento Final: Salida de agua por la descarga de la planta de tratamiento						ACTIVIDAD		ACTUAL		
FECHA: 13 de octubre del 2017						Operación	○	3		
LUGAR: Planta de tratamiento de aguas servidas de García Moreno						Transporte	⇒	4		
						Demora	D	0		
						Inspección	□	0		
						Almacenamiento	▽	0		
Realizado por: Alejandro Velásquez		Equipo Medición: Cronómetro			SÍMBOLO DE DIAGRAMA					
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		ACTIV. No.	DIST. (m)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	○	⇒	D	□	▽	OBSERVACIONES
Traslado de aguas servidas a planta de tratamiento		1	-	-	○	⇒	D	□	▽	Traslado desde los servicios higiénicos de las casas aledañas a la planta.
Desarenador		1	-	3	○	⇒	D	□	▽	Desarenador
Traslado desde Desarenador hacia la Fosa Séptica		2	3.90	2	○	⇒	D	□	▽	Conexión con tuberías
Separación de sólidos livianos y pesados en Fosa Séptica		2	-	28 800	○	⇒	D	□	▽	La Fosa Séptica debe contener un quintal de cal.
Traslado desde Fosa Séptica hacia Filtro Biológico		3	3.15	2	○	⇒	D	□	▽	Se llena toda la fosa séptica y solo entonces el agua pasa hacia el filtro biológico.
Filtrado en Filtro Biológico		3	-	-	○	⇒	D	□	▽	El Filtro Biológico contiene arena y ripio.
Traslado de agua tratada a descarga		4	22	-	○	⇒	D	□	▽	-
<b>TOTAL</b>			<b>29.05</b>	<b>28 807</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Gráfico 3:** Flujo actual del proceso de tratamiento de aguas servidas-agua 1/2  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
ACTUAL <b>X</b>				PROPUESTO <b>__</b>				Hoja: 2/2		
Proceso: TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS - SÓLIDOS PESADOS				RESUMEN						
Principio: Entrada de aguas servidas a planta de tratamiento Final: Salida de agua por la descarga de la planta de tratamiento				ACTIVIDAD		ACTUAL				
FECHA: 13 de Octubre del 2017				Operación		O		3		
LUGAR: Planta de tratamiento de aguas servidas de García Moreno				Transporte		⇒		4		
				Demora		D		0		
				Inspección		□		0		
				Almacenamiento		▽		1		
Realizado por: Alejandro Velásquez		Equipo Medición: Cronómetro			SÍMBOLO DE DIAGRAMA					
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		ACTIV. No.	DIST. (m)	TIEMPO OBSERVADO (seg)	○	⇒	D	□	▽	OBSERVACIONES
Traslado de aguas servidas a planta de tratamiento		1	-	-	○	⇒	D	□	▽	Traslado desde los servicios higiénicos de las casas aledañas a la planta.
Desarenado		1	-	3	○	⇒	D	□	▽	Desarenador
Traslado desde Desarenador hacia la Fosa Séptica		2	3.90	2	○	⇒	D	□	▽	Conexión con tuberías
Separación de sólidos livianos y pesados en Fosa Séptica		2	-	28 800	○	⇒	D	□	▽	La Fosa Séptica debe contener un quintal de cal.
Traslado de sólidos pesados a Lecho de Secado de Lodos		5	10	125	○	⇒	D	□	▽	El transporte requiere la operación manual de baldes, palas y carretillas
Almacenamiento de sólidos pesados en Lecho de Secado de Lodos		1	-	-	○	⇒	D	□	▽	
Secado de Lodos		4	-	1 mes	○	⇒	D	□	▽	Los sólidos pesados se secan por efecto del aire ambiente
Traslado de sólidos secos a terrenos para abono		6	-	-	○	⇒	D	□	▽	
<b>TOTAL</b>			<b>13.90</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

**Gráfico 4:** Flujo actual del proceso de tratamiento de aguas servidas sólidos pesados 2/2  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

## Departamento de Planeación

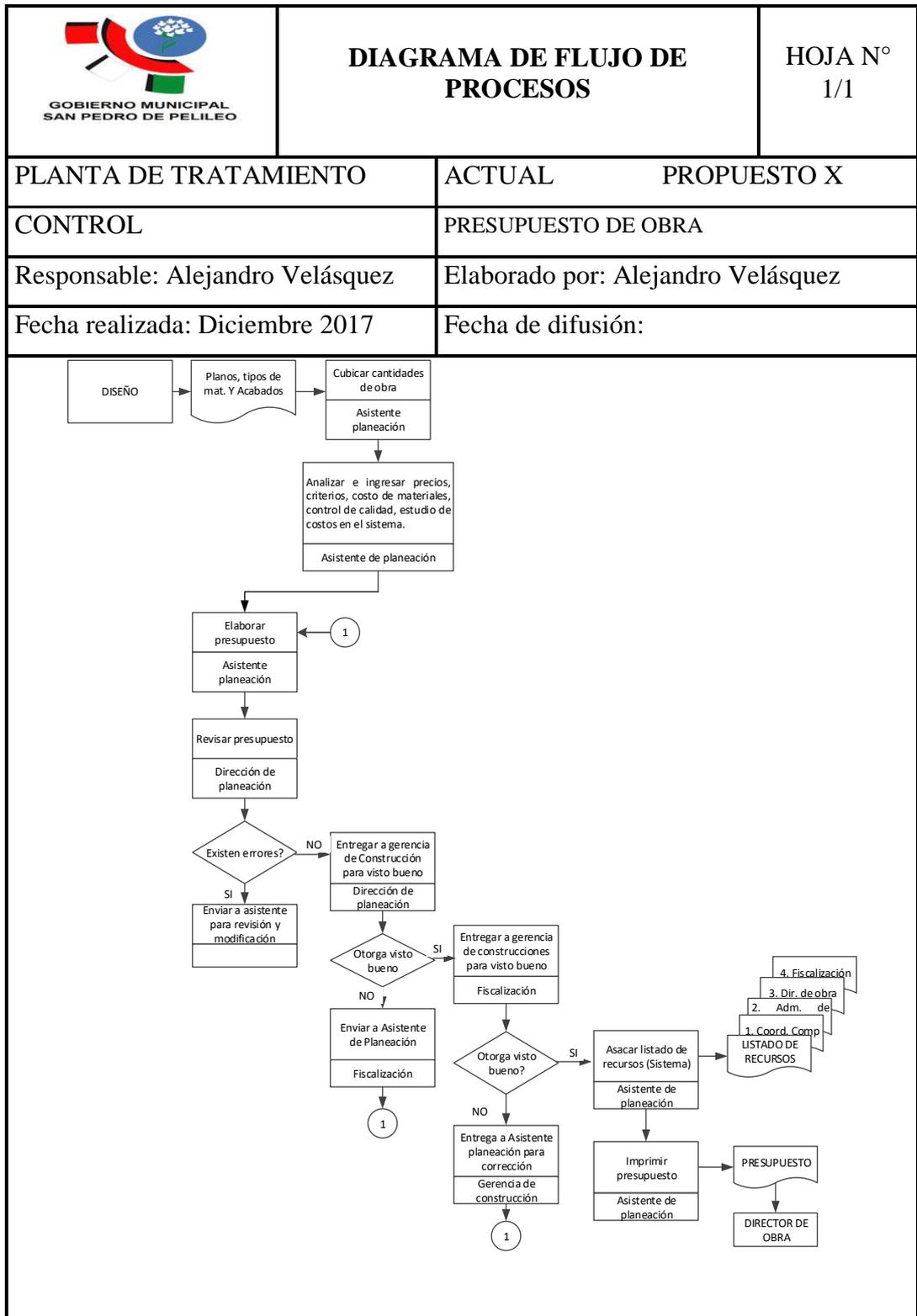


**Gráfico 5:** Organigrama del Departamento de Planeación

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

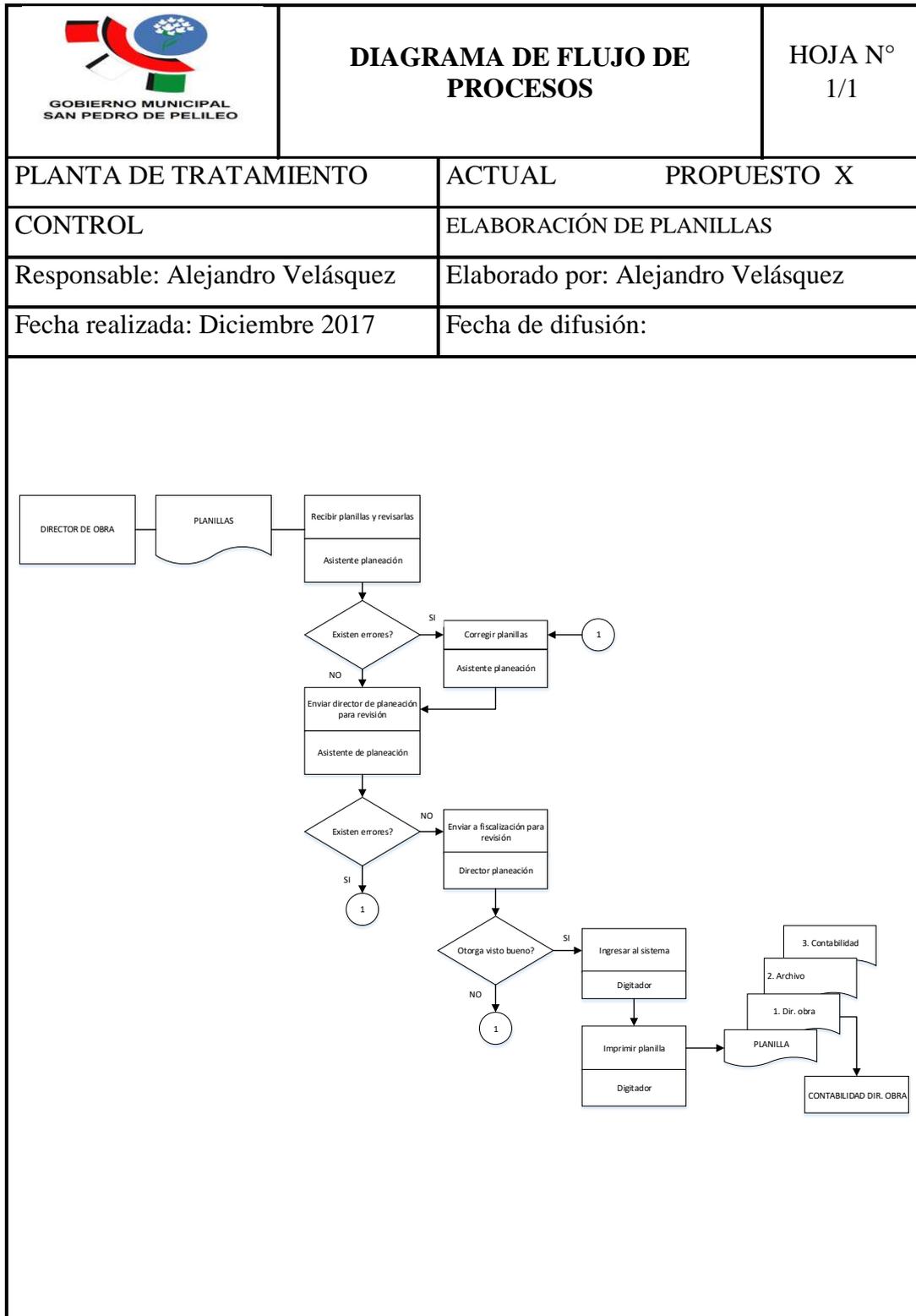
Se procede a realizar los diagramas de flujo de los diferentes controles que se aplican a la construcción de la plata de tratamiento de aguas servidas de la parroquia García Moreno aplicando la simbología ANSI (Instituto Nacional de Normalización Estadounidense). Ver Anexo 4

**Proceso: Control de presupuesto**



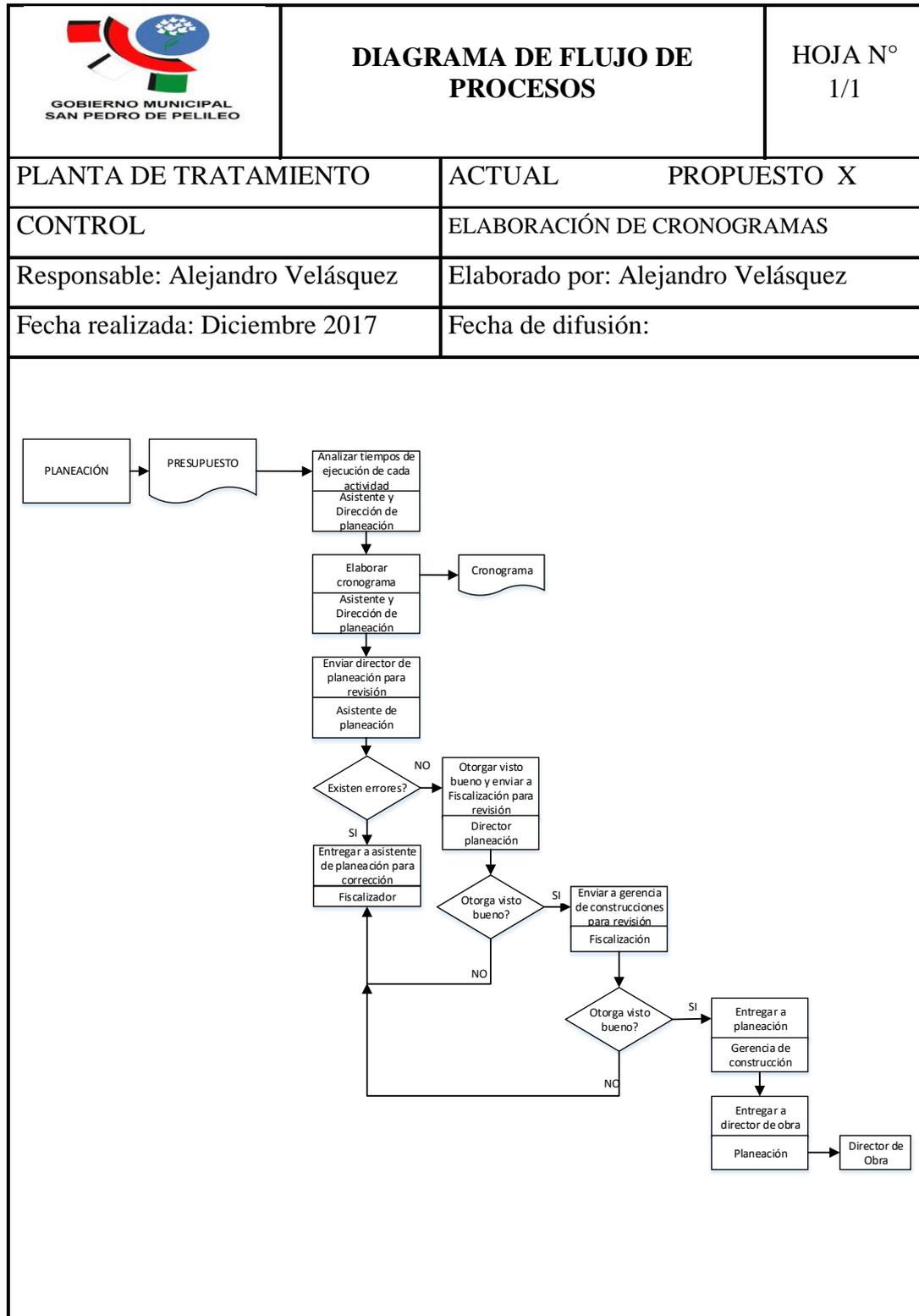
**Gráfico 6:** Flujograma del proceso de presupuesto de obra  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Proceso: Control de planillas**



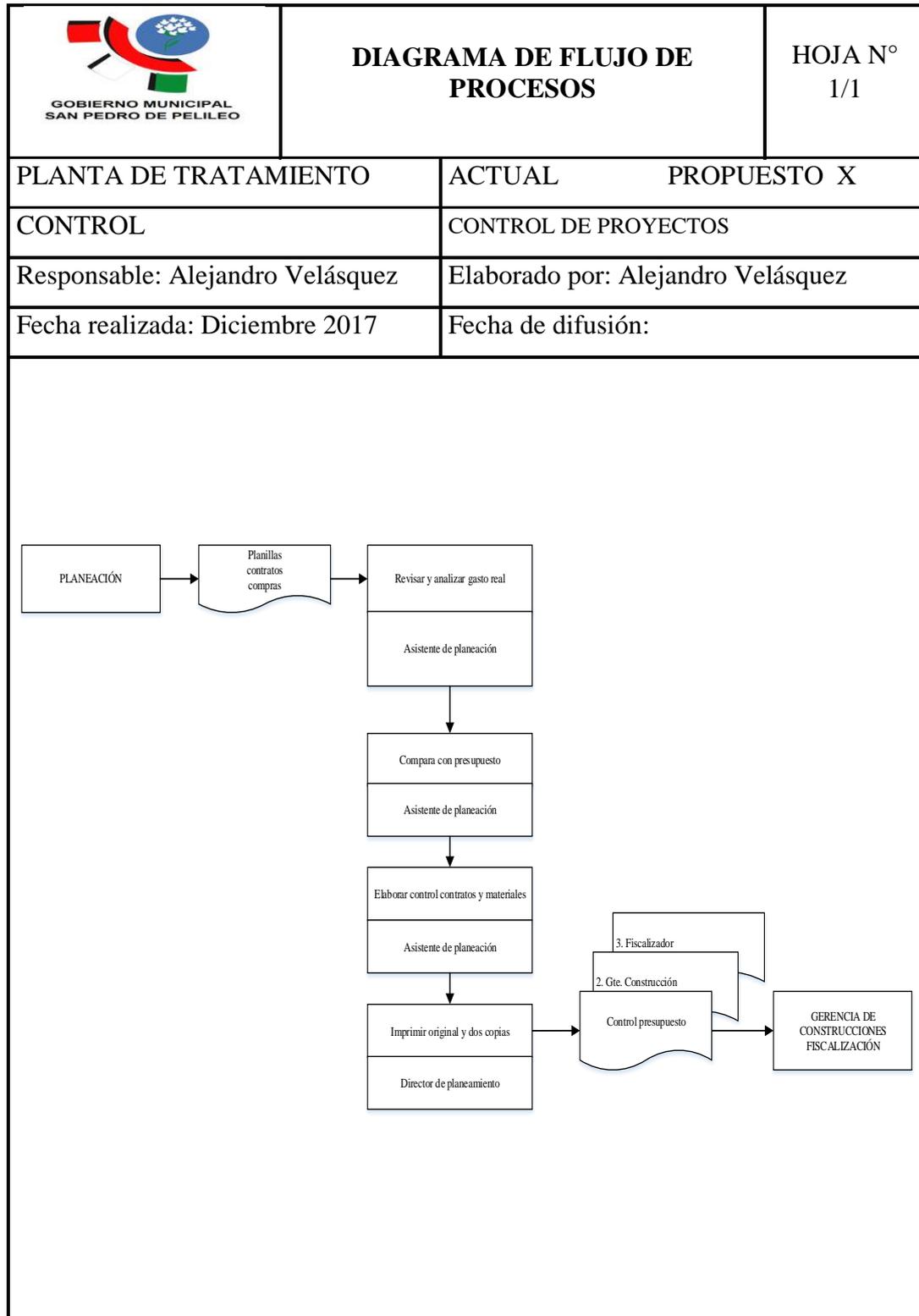
**Gráfico 7:** Flujograma del proceso de elaboración de planillas  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Proceso: Control de cronogramas**



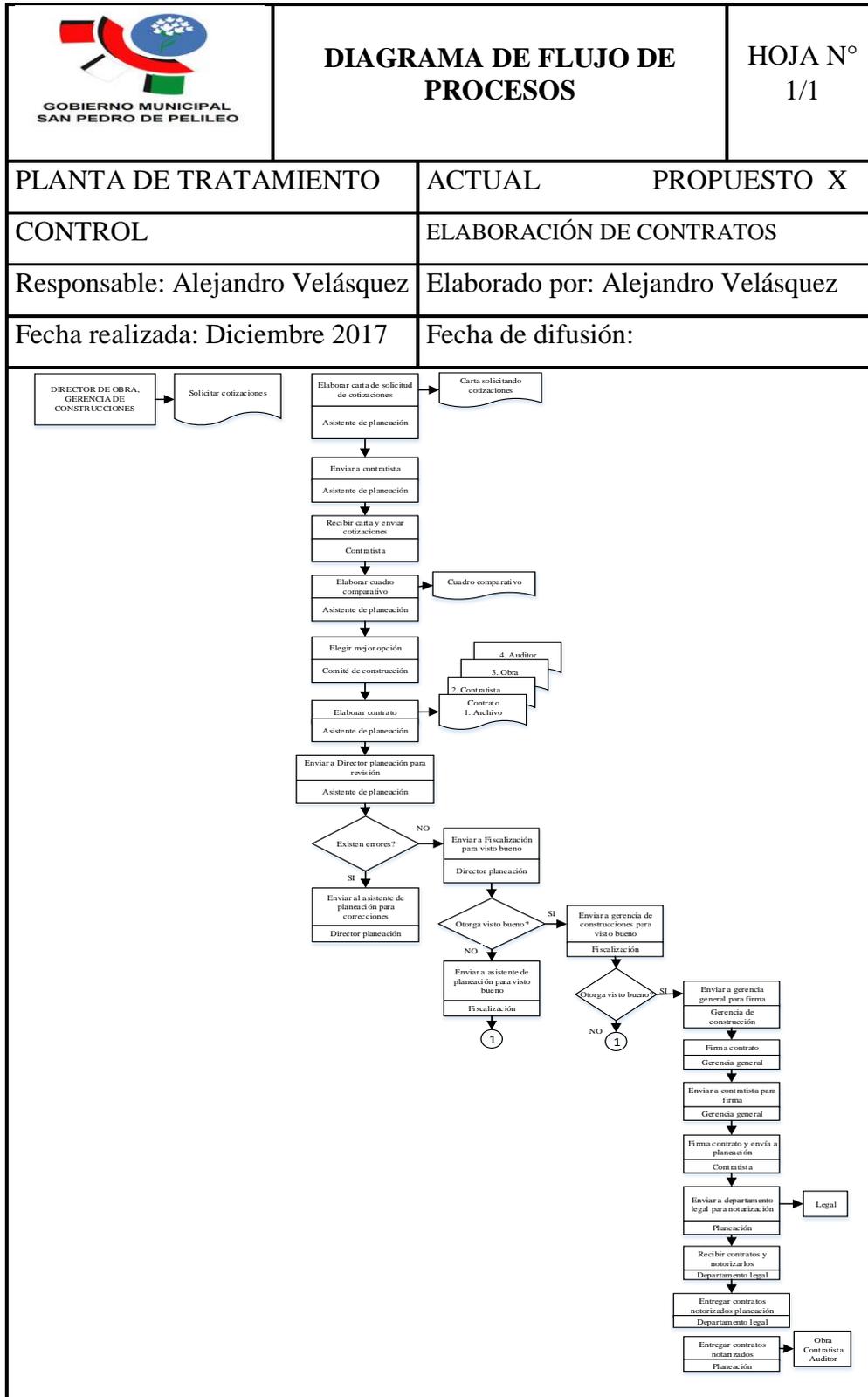
**Gráfico 8:** Flujograma del proceso de elaboración de cronograma  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Proceso: Control de Proyectos**



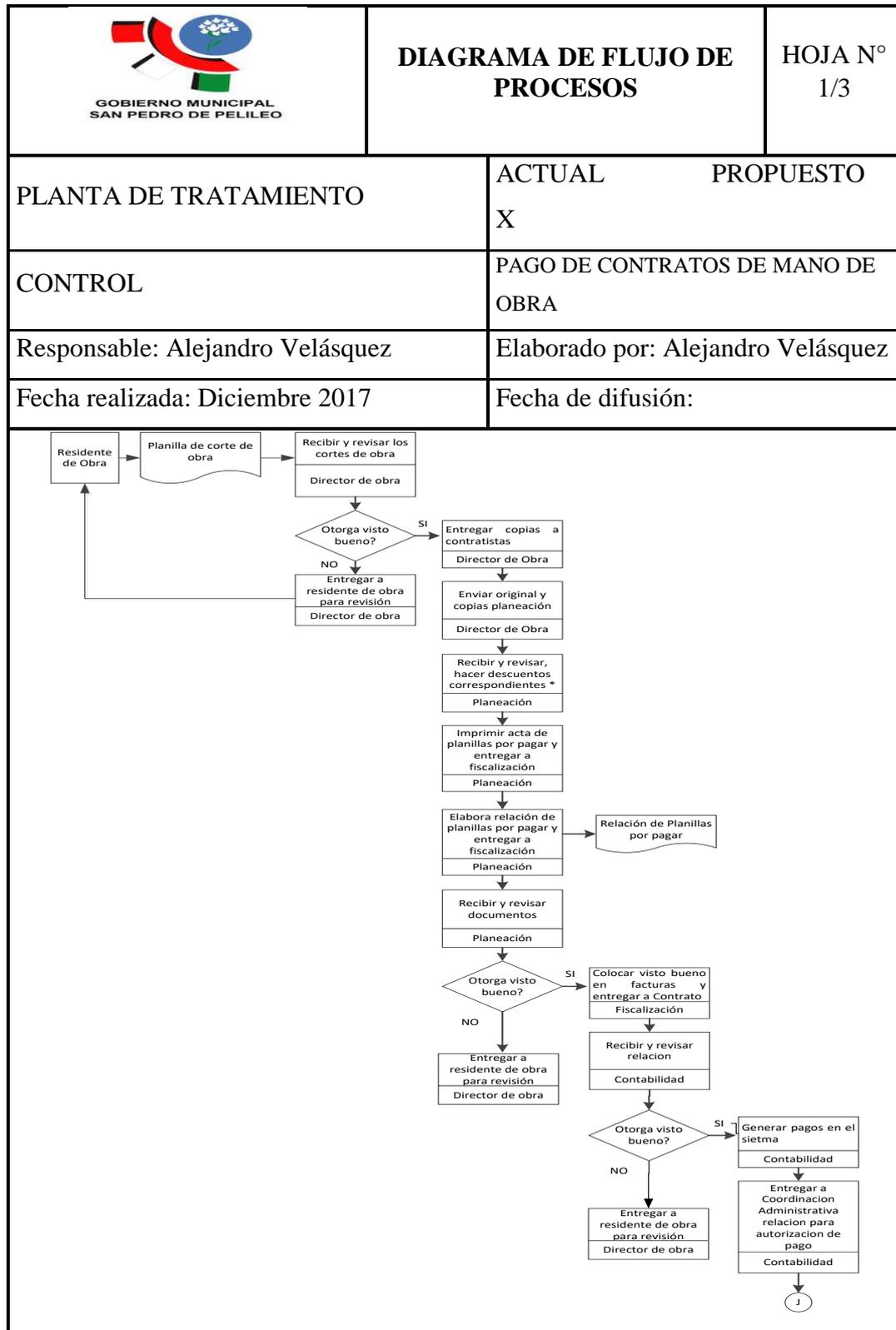
**Gráfico 9:** Flujograma del proceso de control de proyectos  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Proceso: Contratos**

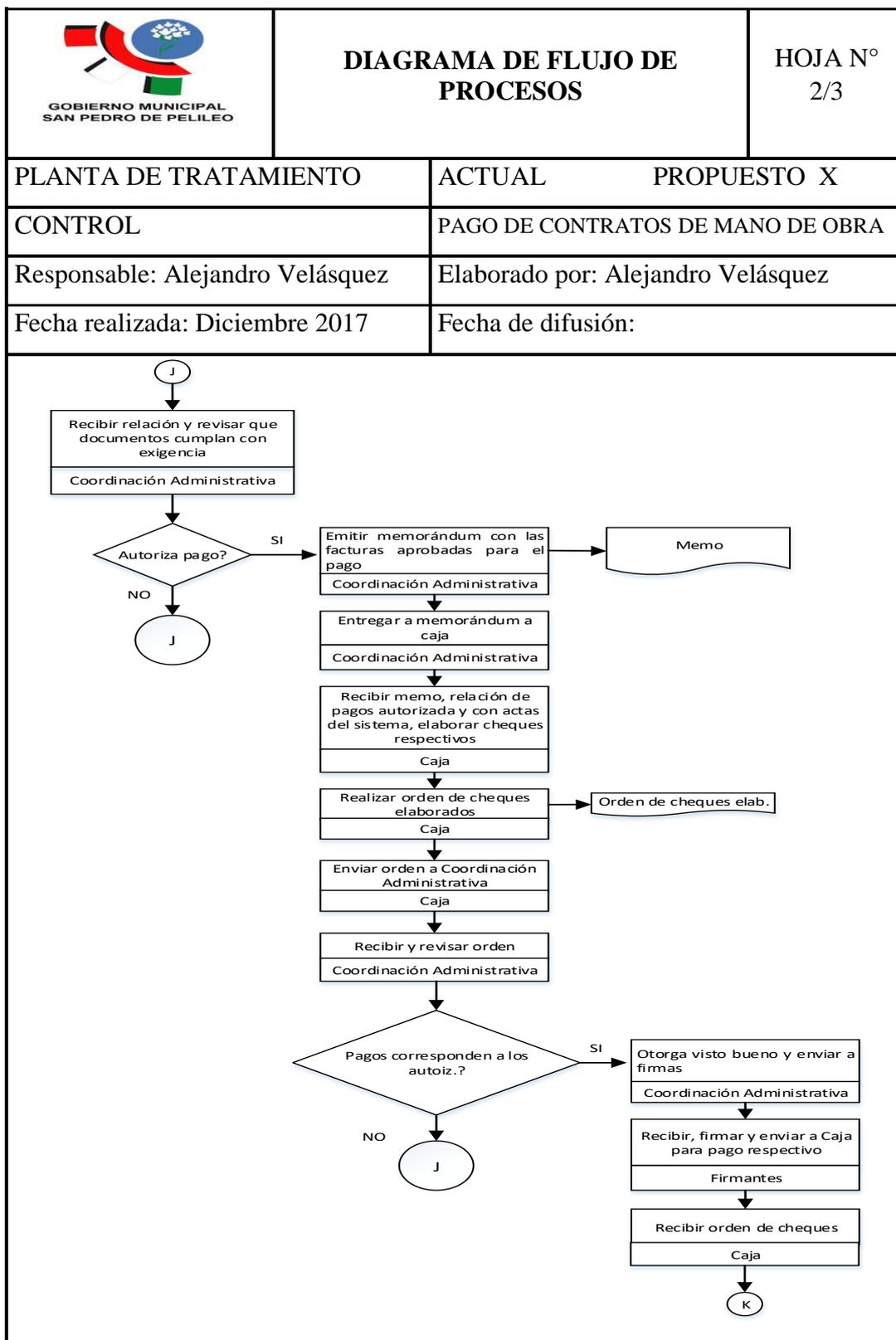


**Gráfico 10:** Flujograma del proceso de elaboración de contratos  
 Elaborado por: Alejandro Velásquez

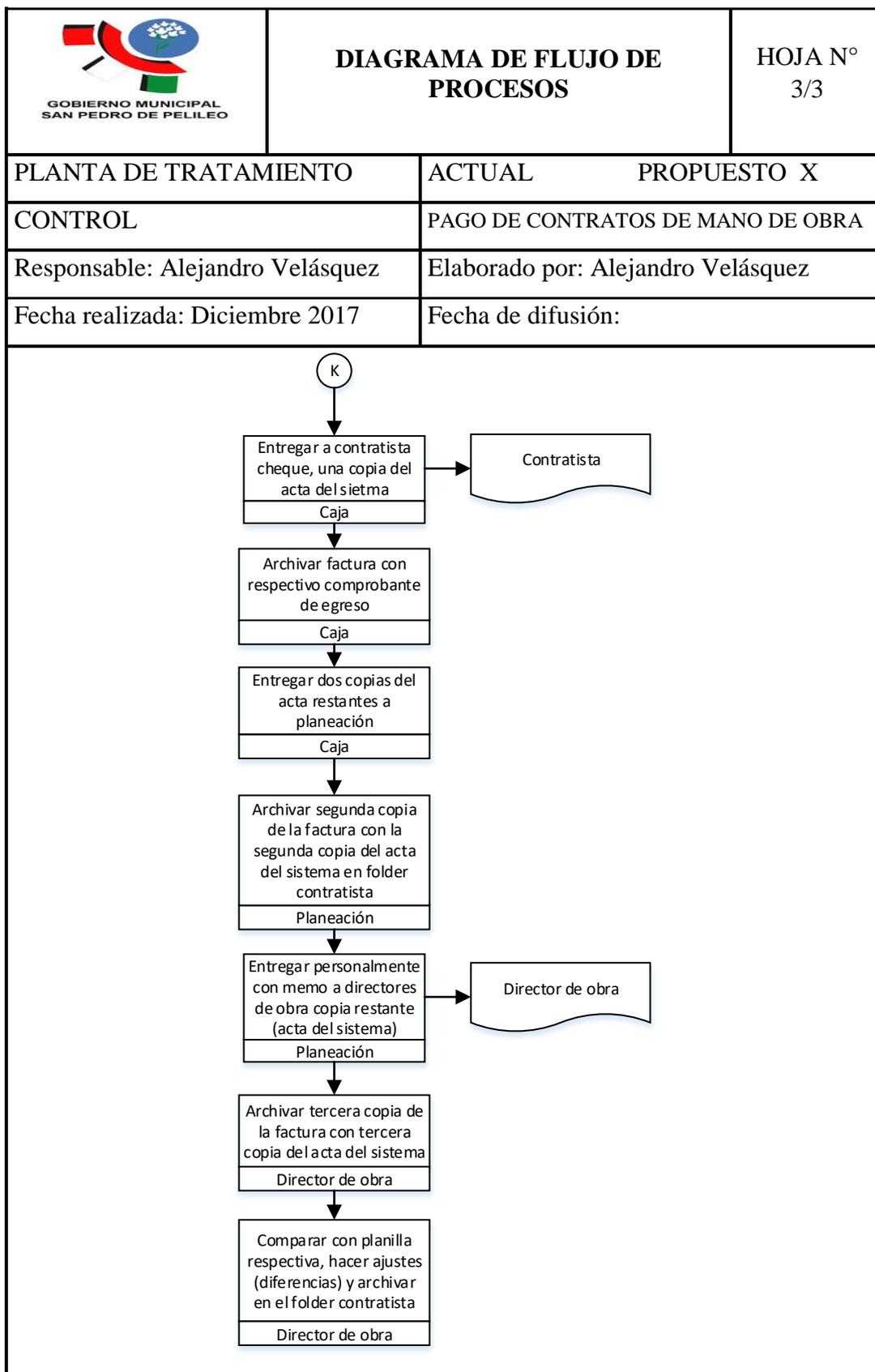
**Proceso: Pago de contratos de mano de obra**



**Gráfico 11:** Flujograma del proceso de pago de contratos de mano de obra  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

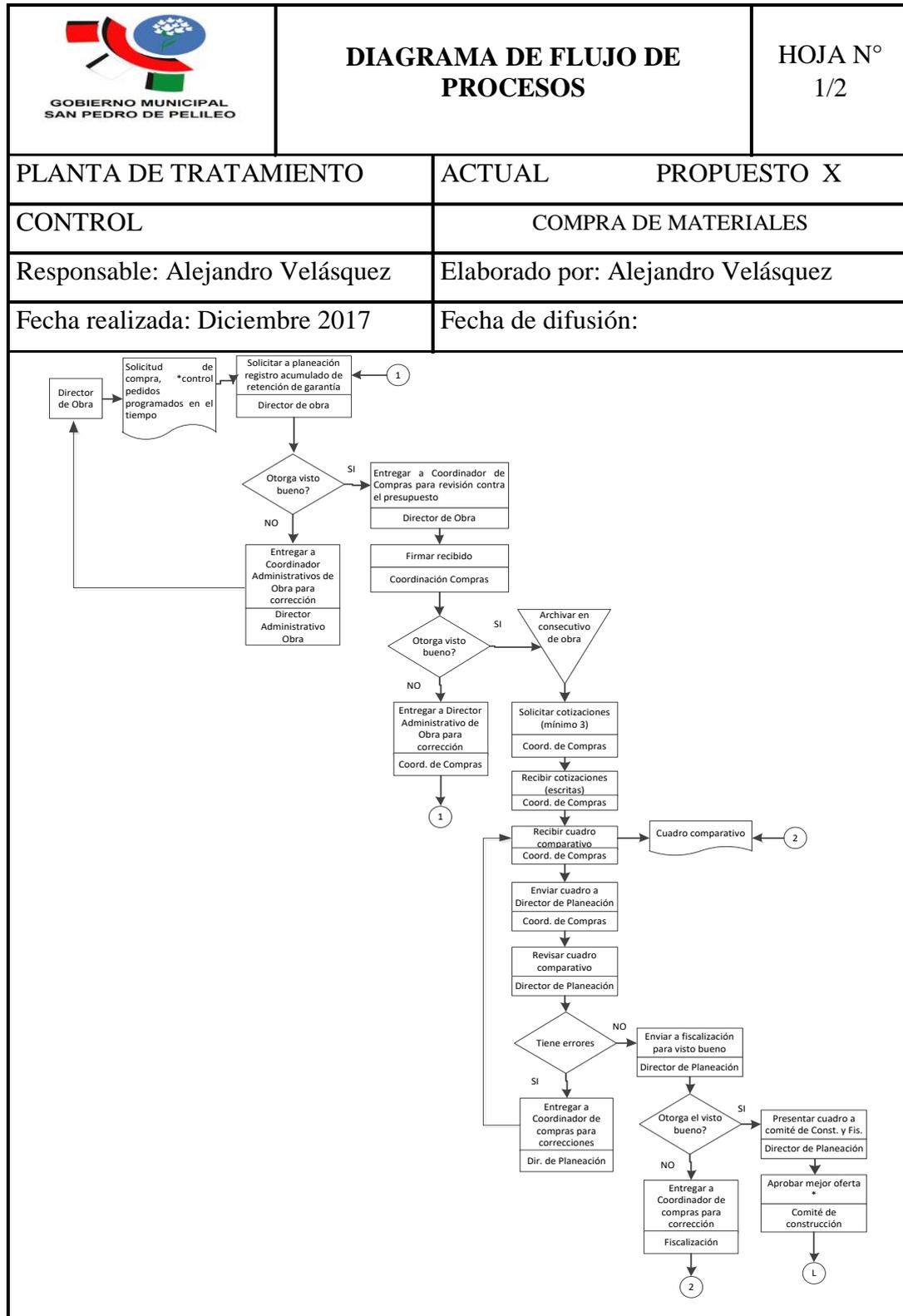


**Gráfico 11:** Flujograma del proceso de pago de contratos de mano de obra  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

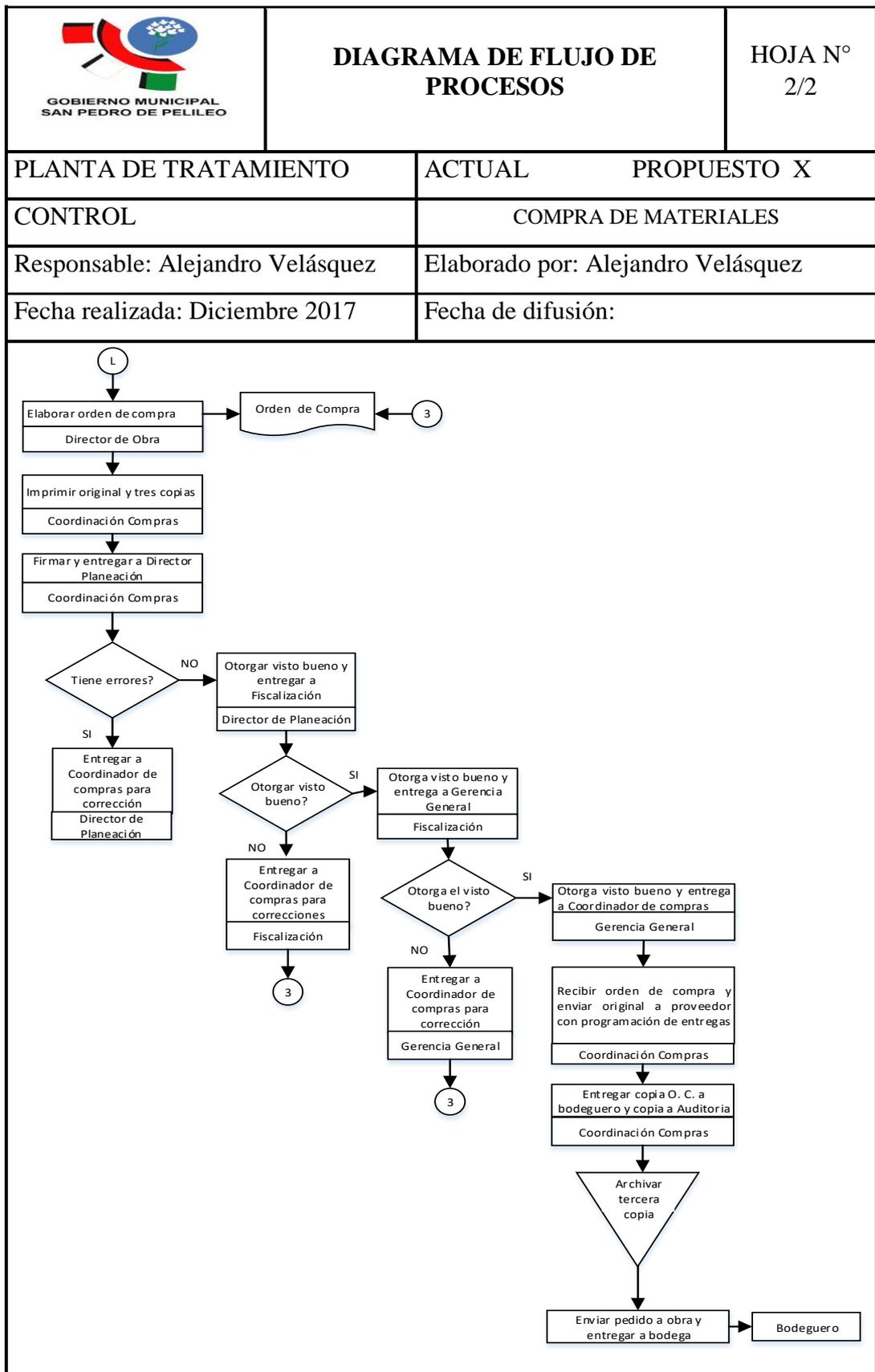


**Gráfico 11:** Flujograma del proceso de pago de contratos de mano de obra  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Proceso: Compra de materiales**



**Gráfico 12:** Flujograma del proceso de control de compra de materiales  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez



**Gráfico 12:** Flujograma del proceso de control de compra de materiales  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

## **Resultados esperados**

La presente propuesta establece el control, seguimiento y evaluación del proyecto de construcción y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia García Moreno del cantón San Pedro de Pelileo. Dentro de los resultados esperados están:

- Flujograma de control del presupuesto.
- Flujograma de control de planillas.
- Flujograma de control cronograma.
- Flujograma de control de proyectos.
- Flujograma de control de contratos.
- Flujograma de control de pago a mano de obra.
- Flujograma de control de materiales.
- Flujograma de control de tiempos de ejecución.

**Tabla 3. Matriz de seguimiento y evaluación del Proyecto**

**MATRIZ DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PLANES  
CÁLCULO DE INDICADORES**



UNIDAD ADMINISTRATIVA: .....  
 PERIODO DE EVALUACIÓN: DESDE .....HASTA .....

CODIGO	PROCESOS/ACTIVIDADES	METAS		TIEMPO		GASTO		INDICADORES			OBSERVACIONES
		Programadas	Ejecutadas	Programadas	Ejecutadas	Programadas	Ejecutadas	Efectividad %	Eficacia %	Eficiencia %	
		a	b	c	d	e	f	$g = b/a * 100$	$h = g * e/d$	$i = h * e/f$	
UT-01	FASE 1	20	10	45	30	100000	95000	50,00	52,63	55,40	
UP-02	FASE 2	15	5	60	45	40000	45000	33,33	29,63	26,34	
UPR-01	FASE 3	14	12	90	68	25000	19000	85,71	112,78	148,40	
UPR-02	FASE 4	20	14	120	90	68000	570000	70,00	8,35	1,00	
UE-01	SOCIALIZACION	4	2	15	8	5000	4500	50,00	55,56	61,73	

**Fuente:** GAD Municipal  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

La Tabla 3, se refiere a la matriz de seguimiento y evaluación de Planes; en donde se considera el código, las fases del proyecto, las metas, el tiempo, el gasto programadas y ejecutadas; definiendo los indicadores de efectividad, eficacia y eficiencia. Se consideró además, la semaforización de los indicadores; en donde el verde señala que esta en base al porcentaje de cumplimiento, el amarillo medianamente cumplido y el rojo alerta el incumplimiento de lo planificado.

**Tabla 4. Matriz de seguimiento del Proyecto**

**MATRIZ DE SEGUIMIENTO Y EVALUACION PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

UNIDAD ADMINISTRATIVA: .....

PERIODO DE EVALUACIÓN: DESDE .....HASTA.....



COD	PROYECTOS	NIVEL CUMPLIMIENTO	GRADO DIFICULTAD	RESULTADOS ALCANZADOS	FUENTES DE VERIFICACIÓN
GAD-SP-PT1	<u>FASE 1</u>	80	5	0	REGISTRO A
GAD-SP-PT2	FASE2	25	1	50	REGISTRO B
GAD-SP-PT3	FASE 3	1	8	78	REGISTRO C
GAD-SP-PT4	FASE 4	48	2	90	REGISTRO B
GAD-SP-PT5	SOCIALIZACION	70	6	34	REGISTRO A
GAD-SP-PT6	PLAN PILOTO	68	4	23	REGISTRO B
GAD-SP-PT7	RETROALIMENTACIÓN	15	9	12	REGISTRO B

**Fuente:** GAD Municipal

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

La Tabla 4, se refiere a la matriz de seguimiento y evaluación del Proyecto con su respectivo código, las fases del Proyecto, el nivel de cumplimiento, el grado de dificultad, los resultados alcanzados y los registros de control de los mismos; sanforizados en base a las ponderaciones establecidas por el equipo técnico del GAD Municipal y la empresa constructora.

**Tabla 5. Matriz de control presupuestario del Proyecto**

**MATRIZ DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



CRITERIO	INDICADORES	ACCIONES	ACTIVIDADES	INICIO	FIN	RECURSOS	INDICADOR	MONITOREO		RESPONSABLE	RESULTADOS
								% AVANCE	EVIDENCIA		
Organización/Gestión Gestión Interna	<b>Gestión Presupuesto</b> La empresa aplica consistentemente políticas y procesos transparentes para elaborar y ejecutar su presupuesto	Implementación de un procedimiento para la elaboración del presupuesto e incluir políticas para su transparencia frente a la sociedad	Definir procedimientos y políticas para la estructuración del presupuesto	15/6/2017	31/6/2017	150.000,00	85%	84%	Transparencia	Director Financiero	Procedimiento aplicado y presupuesto elaborado y ejecutado de manera transparente

**Fuente:** GAD Municipal  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

La Tabla 5, hace referencia al seguimiento y control al presupuesto del Proyecto tomando en consideración el criterio/subcriterio, los indicadores aplicados, las acciones, las actividades la fecha de inicio, la fecha de finalización, el cumplimiento del indicador, el porcentaje de avance, la evidencia el técnico responsable y los resultados.

**Tabla 6. Matriz de control de planillas**


**GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTON SAN PEDRO DE PELILEO**  
 DIRECCION DE AGUA POTBLE Y ALCANTARILLADO

<b>CONTRATO DE SERVICIOS:</b>						<b>"PLANTA DE TRATAMIENTO PARROQUIA GARCIA MORENO , CANTON PELILEO"</b>					
<b>UBICACIÓN:</b>		CANTON PELILEO		<b>PLAZO:</b>	0	<b>FECHA DE CONTRATO:</b>				D/M/A	
<b>CONTRATISTA:</b>		Ingeniero. FABIAN RODRIGO MORALES FIALLOS		<b>MONTO:</b>	0	<b>FECHA ANTICIPO:</b>				D/M/A	
<b>LUGAR Y FECHA:</b>		D/M/A		<b>ANTICIPO:</b>	0	<b>TERMINACION PLAZO PRECONTRACTUAL:</b>				D/M/A	
<b>TABLA DE CANTIDADES EJECUTADAS</b>						<b>AMPLIACION DE PLAZO:</b>				0,00 días	
						<b>TERMINACION PLAZO CONTRACTUAL:</b>				D/M/A	
						<b>FECHA DE ENTREGA:</b>				D/M/A	
<b>ITEM</b>	<b>RUBRO</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>PRECIO TOTAL</b>	
01				0	0	0 USD				0 USD	
										<b>TOTAL:</b>	<b>0 USD</b>

DEDUCCIONES	
<b>ANTICIPO (0%)</b>	0 USD
MULTAS	
<b>POR MORA (1/1000)</b>	0,00 USD
<b>OTROS:</b>	0,00 USD
<b>SALDOS :</b>	0 USD

\_\_\_\_\_  
**Dr. Manuel Calzabanda J.**  
 ALCALDE DE PELILEO

\_\_\_\_\_  
**Ing. Oscar López S.**  
 ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

\_\_\_\_\_  
**Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos**  
 CONTRATISTA

**Fuente:** GAD Municipal  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

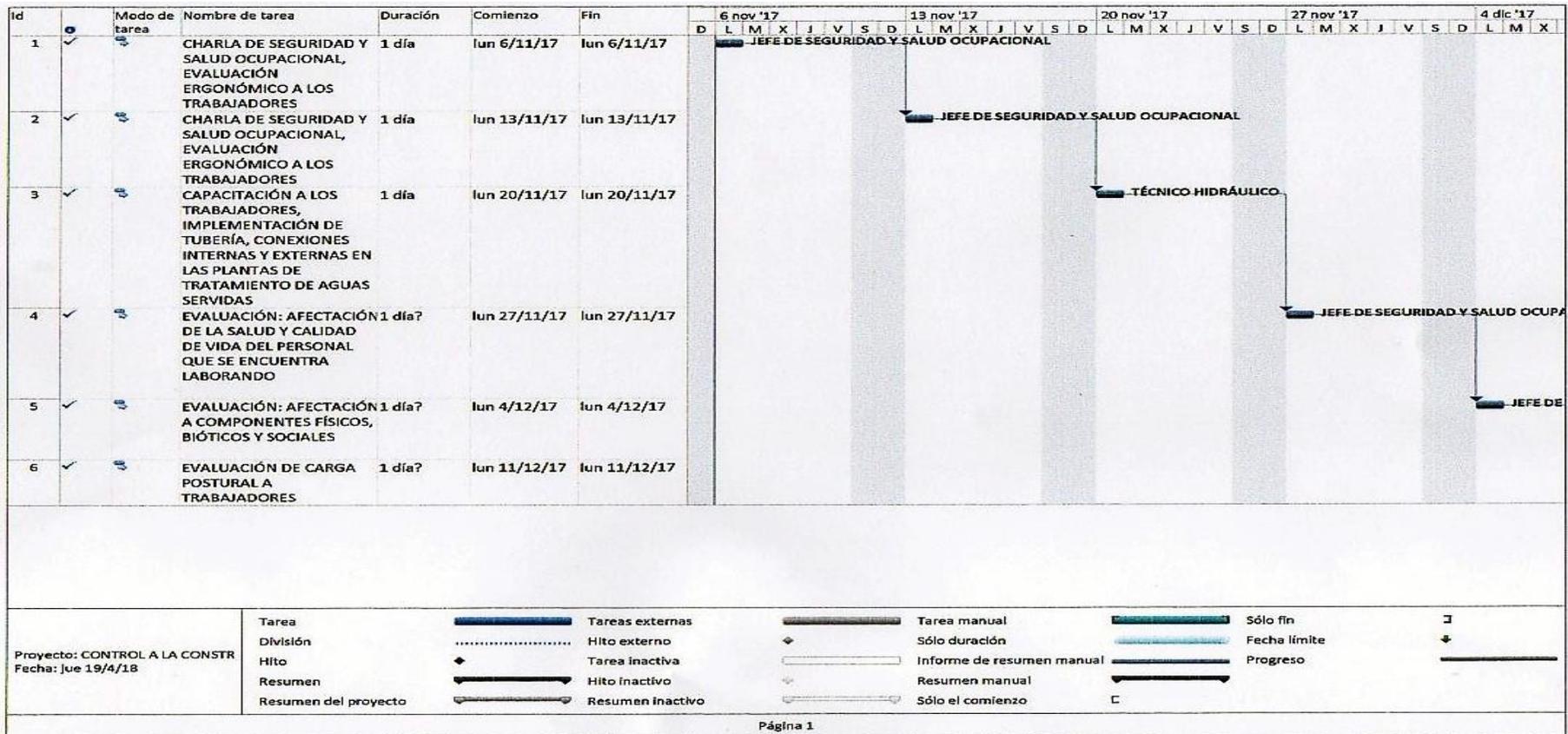
La Tabla 6, hace referencia a la matriz de control de planillas del Proyecto tomando en consideración el contrato de servicios, la ubicación, la empresa contratista, fecha de inicio, la fecha de finalización, la tabla de cantidades ejecutadas con su respectivo ítem, el rubro, unidad, cantidad, también está el campo de plazo, monto presupuestado, anticipo, fecha del contrato, fecha de anticipo, terminación de plazo, terminación del plazo contractual ampliación de plazo, terminación del plazo contractual, la fecha de entrega, precio unitario y precio total .

**Tabla 7. Plan de capacitación para el personal ejecutor de la obra.**

FECHA	TEMA	NUMERO DE PERSONAS	RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCION (HORAS)	FECHA DE INICIO	Porcentaje de avance	COMENTARIO						
 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL A CARGO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE OBRA</b></p> </div> <div style="text-align: right;"> <p><b>CÓDIGO: PTAR 2017</b></p> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 33%;">Versión: 0</td> <td style="width: 33%;">Vigente desde: NOVIEMBRE</td> <td style="width: 33%;">Página: 1 de 1</td> </tr> <tr> <td>Elaboró: ALEJANDRO VELÁSQUEZ</td> <td>Revisó: Ing. Jose Rodriguez</td> <td>Aprobó: Ing. Jose Rodriguez</td> </tr> </table>								Versión: 0	Vigente desde: NOVIEMBRE	Página: 1 de 1	Elaboró: ALEJANDRO VELÁSQUEZ	Revisó: Ing. Jose Rodriguez	Aprobó: Ing. Jose Rodriguez
Versión: 0	Vigente desde: NOVIEMBRE	Página: 1 de 1											
Elaboró: ALEJANDRO VELÁSQUEZ	Revisó: Ing. Jose Rodriguez	Aprobó: Ing. Jose Rodriguez											
6-nov.-2017	Charla de seguridad y salud ocupacional, evaluacion de riesgo ergonomico a los trabajadores	15	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	2	Noviembre	15%							
13-nov.-2017	Charla de seguridad y salud ocupacional, evaluacion de riesgo en trabajos de escabación	15	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	2	Noviembre	20%							
20-nov.-2017	Capacitacion a los trabajadores, implementacion de tuberia, conexiones internas y externas en las platas de tratamiento de agua.	15	TECNICO HIDRAHULICO	2	Noviembre	30%							
27-nov.-2017	Evaluacion: afectación de la salud y calidad de vida del personal que se encuentra laborando	15	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	2	Noviembre	45%							
4-dic.-2017	Evaluacion: afectación a componentes fisicos, bióticos y sociales	15	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	2	Diciembre	58%							
11-dic.-2017	Evaluacion de carga postural a los trabajadores	15	JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	2	Diciembre	65%							
18-dic.-2017	Implementar las facilidades técnicas para el monitoreo de descargas liquidas en las cuales conste de un vertedero rectangular.	15	TECNICO HIDRAHULICO	2	Diciembre	70%							
25-dic.-2017	Calibracion en sistemas de bombeo, pruebas tecnicas de rutinarias.	15	TECNICO DE MANTENIMIENTO	2	Diciembre	78%							
8-ene.-2018	Registrar los volúmenes de agua residual tratada por el sistema de tratamiento.	15	TECNICO DE MANTENIMIENTO	2	Enero	82%							
15/1/2018	Realizar la optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales.	15	TECNICO DE MANTENIMIENTO	2	Enero	85%							
22-ene.-2018	Capacitacion a los trabajadores, implementacion de tuberia, conexiones internas y externas en las platas de tratamiento de agua.	15	Ing. Kleber Padron	2	Enero	90%							
29-ene.-2018	Realizar una caracterización de lodos deshidratados provenientes de la PTAR, se someterán a un análisis metales pesados antes de proceder a realizar su gestión.	15	Residente de obra Ing. Geovany Sanchez	2	Enero	95%							
5 al 9 de Febrero 2018	Curso Basico de excel para contratistas y jefes de area	6	Ing. Sistemas Luis Carrasco	30	Febrero	100%							
19 al 23 de marzo de 2018	Curso de control de mando integral	6	Ing. Cristina Carrillo	20	marzo	100%							

**Fuente:** GAD Municipal  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Tabla 8. Diagrama de Gantt plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra**

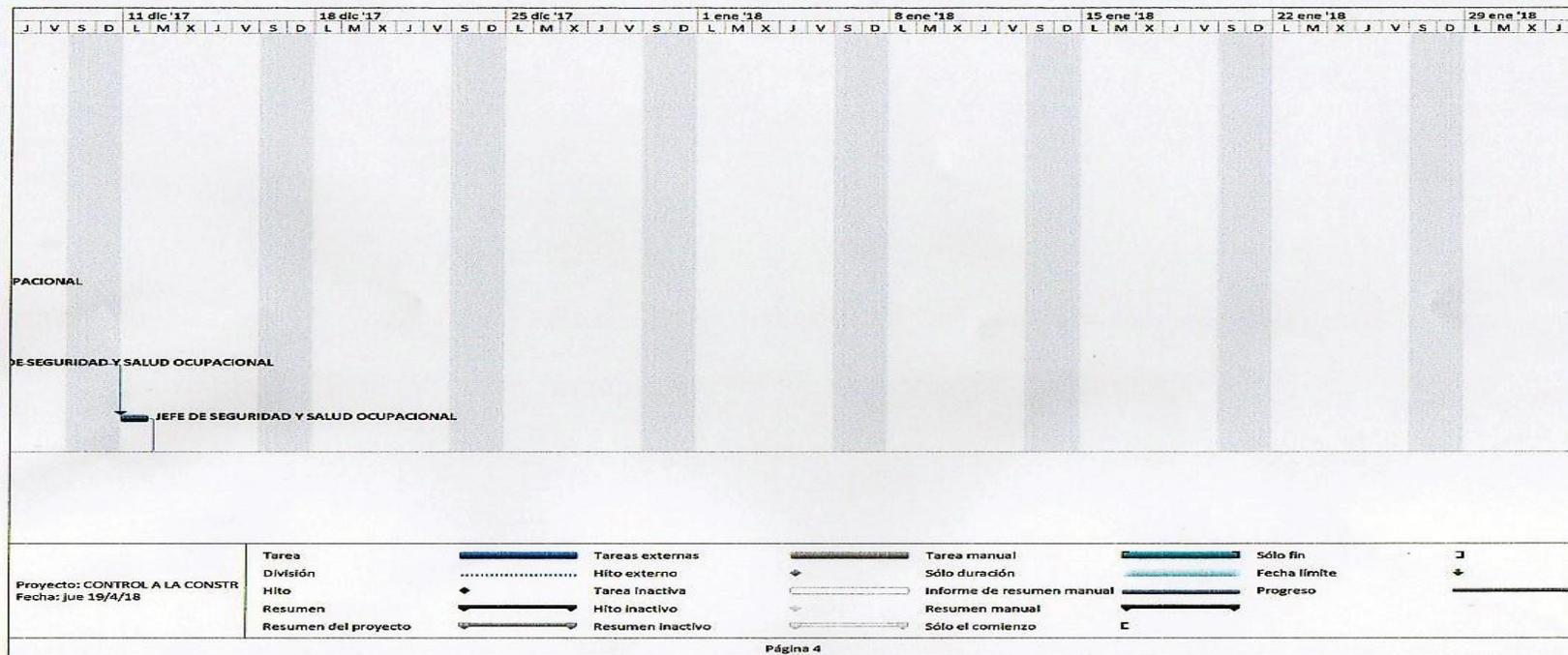


Fuente: GAD Municipal  
 Elaborado por: Alejandro Velásquez



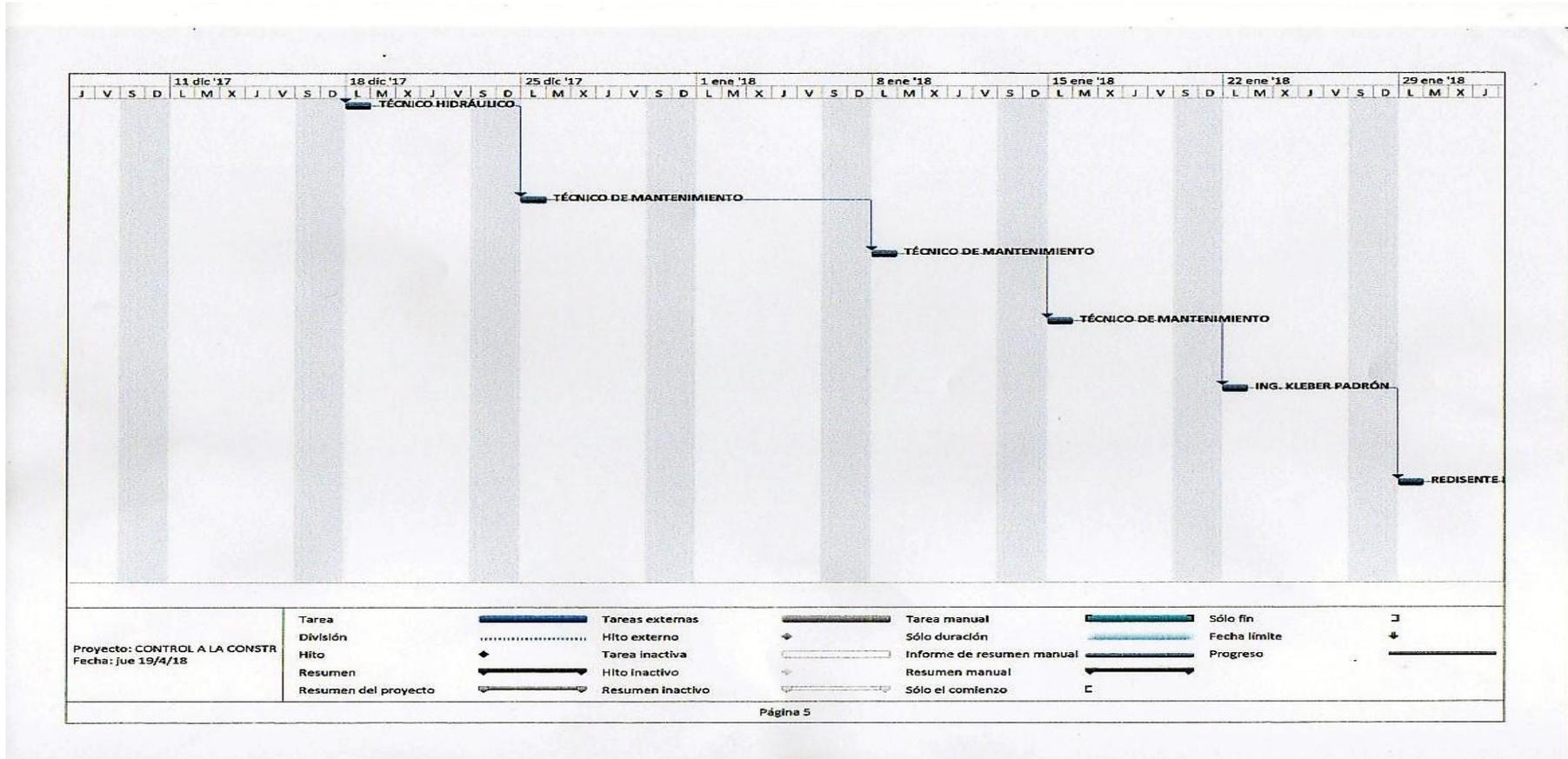
**Tabla 8. Diagrama de Gantt plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra.**

52



Fuente: GAD Municipal  
 Elaborado por: Alejandro Velásquez

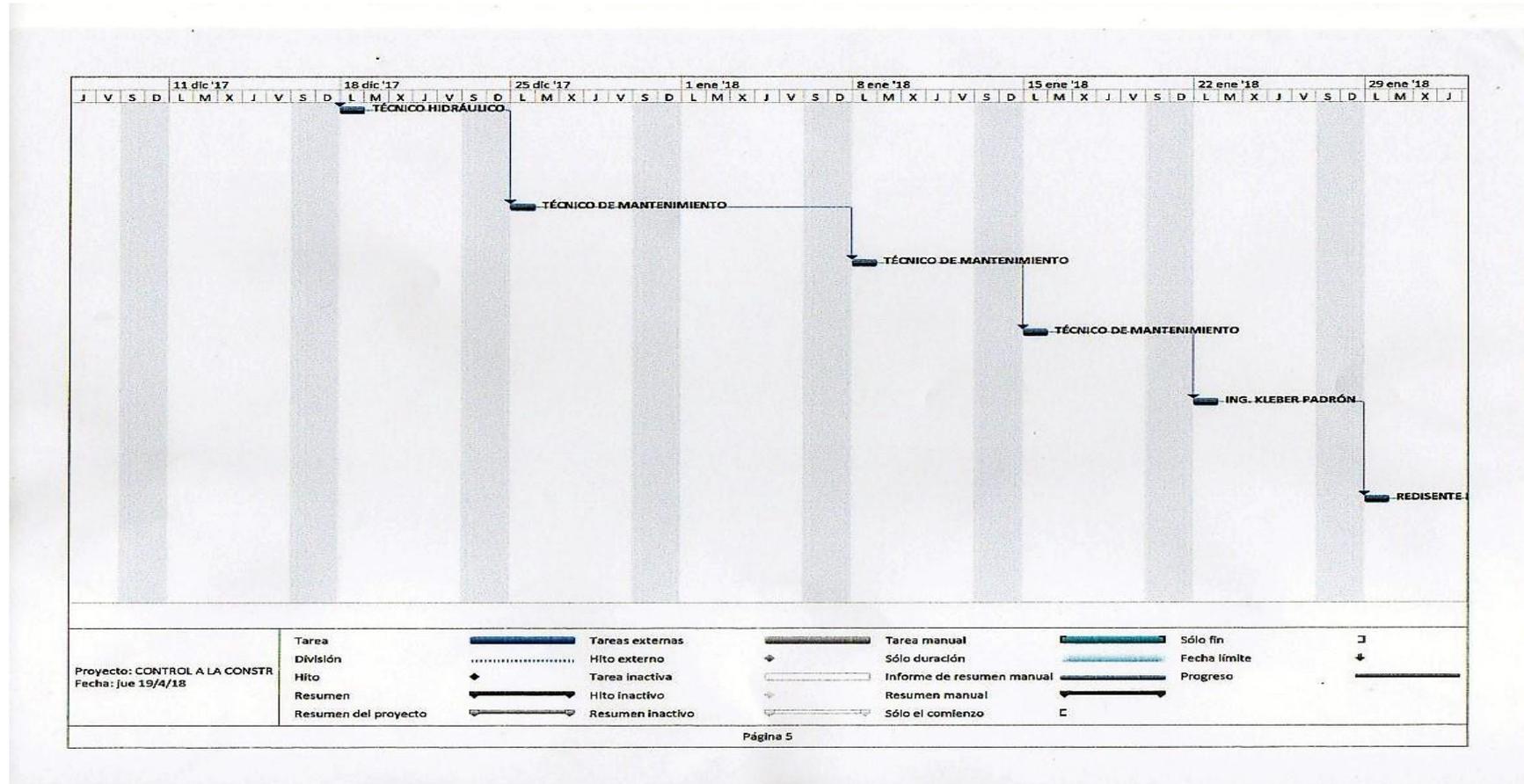
**Tabla 8. Diagrama de Gantt plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra.**



53

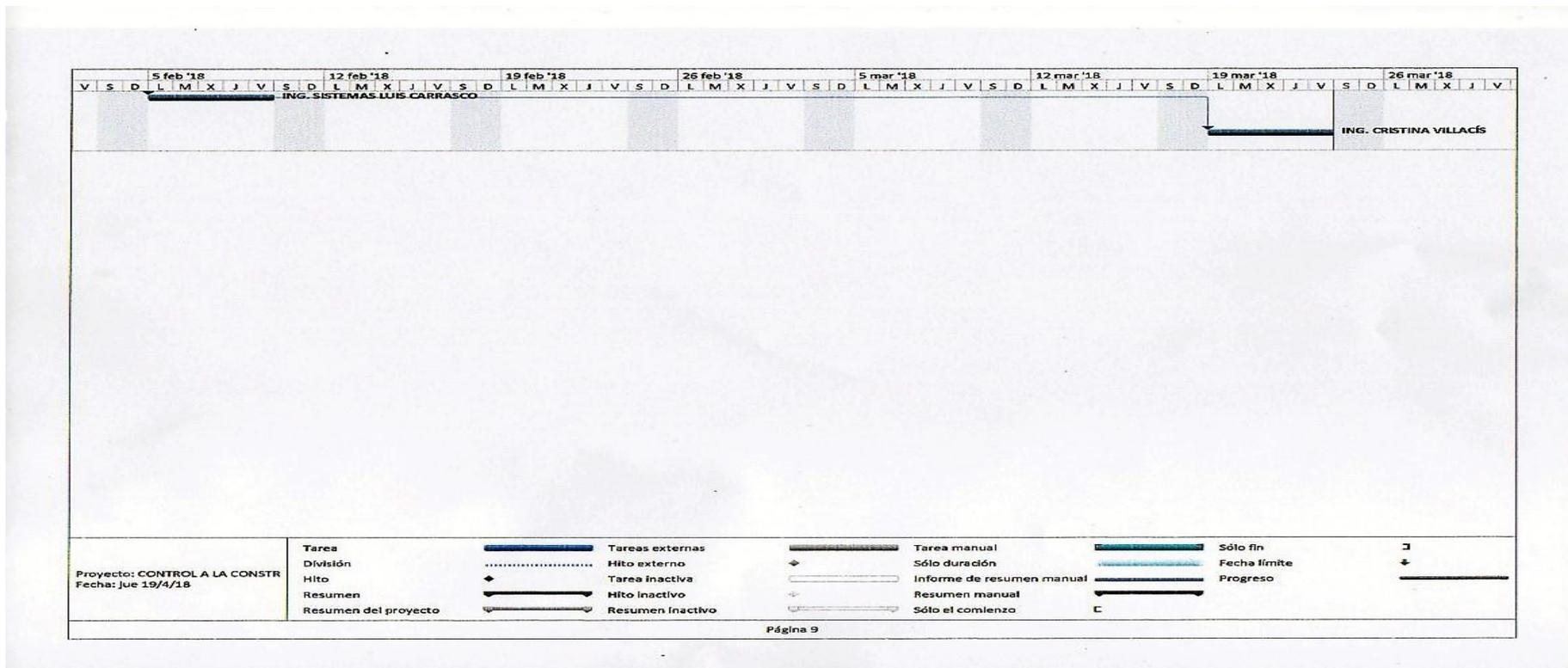
**Fuente:** GAD Municipal  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Tabla 8. Diagrama de Gantt plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra.**



Fuente: GAD Municipal  
 Elaborado por: Alejandro Velásquez

**Tabla 8. Diagrama de Gantt plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra.**



55

**Fuente:** GAD Municipal  
**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

A continuación, la tabla 9 muestra el cronograma de actividades para la implementación del seguimiento y control del proyecto de construcción de la planta de tratamiento.

**Tabla 9. Cronograma de actividades enero a junio 2018**

TIEMPO ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación de la propuesta a Obras Públicas	X	X	X																					
Entrega de documentación de la propuesta				X	X	X																		
Socialización de la propuesta al personal operativo de la planta							X	X	X	X	X													
Entrega de formatos de registros y control del proyecto												X	X	X	X	X								
Capacitación al personal a cargo de la operación y mantenimiento de la planta																X	X							
Retroalimentación																		X	X					
Ejecución de la propuesta																				X	X			

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Fuente:** GAD Municipal de Pelileo

## Costo y Administración del control y seguimiento

En la Tabla 10, se detalla el costo de la propuesta en concordancia con la Dirección Financiera, Dirección de Agua Potable, Dirección de Planificación

**Tabla 10. Costo de la propuesta**

COSTO E IMPLEMENTACIÓN			
Descripción	Precio Unitario (\$)	Cantidad	Precio Total (\$)
Propuesta <ul style="list-style-type: none"><li>Proceso de control, seguimiento y evaluación del proyectos de construcción y ejecución de la planta de tratamiento de aguas residuales García Moreno</li></ul>	4.000,00	1	4.000,00
Capacitación (Logística) <ul style="list-style-type: none"><li>Socialización de la propuesta</li></ul>	3875,00	1	3875,00
Manuales (Material físico) <ul style="list-style-type: none"><li>Diseño</li><li>Transcripción</li><li>Impresión</li><li>Encuadernación</li></ul>	5843,25	1	5843,25
SUBTOTAL			13.718,25,00
Imprevistos 12%			1.646,19
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>15.364,44</b>

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Fuente:** Dirección Financiera, Dirección de Agua Potable, Dirección de Planificación

**Tabla 11. Costos de la propuesta**

PROPUESTA				
Item	Descripción	Unidad	V. Unitario	Total
1	Diagrama de flujo	1	200,00	200,00
2	Departamento de planeación	1	200,00	200,00
3	Proceso de control de presupuesto	1	200,00	200,00
4	Proceso: Control de planillas	1	200,00	200,00
5	Proceso: Control de cronogramas	1	200,00	200,00
6	Proceso: Control de Proyectos	1	200,00	200,00
7	Proceso: Contratos	1	200,00	200,00
8	Proceso: Pago de contratos de mano de obra	3	200,00	600,00
9	Proceso: Compra de materiales	2	200,00	400,00
10	Matriz de seguimiento y evaluación del Proyecto	1	200,00	200,00
11	Matriz de seguimiento del Proyecto	1	200,00	200,00
12	Matriz de control presupuestario del Proyecto	1	200,00	200,00
13	Matriz de control de planillas	1	200,00	200,00
14	Plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra	1	200,00	200,00
15	Diagrama de Gantt plan de capacitación para el personal a cargo del seguimiento y control de obra	2	200,00	400,00
16	Cronograma de actividades enero a junio 2018	1	200,00	200,00
			TOTAL	4000,00

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Fuente:** Dirección Financiera, Dirección de Agua Potable, Dirección de Planificación

**Tabla 12. Costos de la capacitación y socialización de la propuesta**

CAPACITACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA				
Item	Descripción	Unidad	V. Unitario	Total
1	Sociólogo	1	1375,00	1375,00
2	Publicidad y difusión radial escrita y televisiva	1	1000,00	1000,00
3	Materiales	1	300,00	300,00
4	Infocus	1	1200,00	1200,00
			TOTAL	3875,00

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Fuente:** Dirección Financiera, Dirección de Agua Potable, Dirección de Planificación

**Tabla 13. Costos del material físico**

MATERIAL FISICO				
Item	Descripción	Unidad	V. Unitario	Total
1	Manuales	1	3200,00	3200,00
1	Diseño	1	2000,00	2000,00
1	Transcripción	1	386,00	386,00
1	Impresión	9	20,25	182,25
1	Encuadernación	3	25,00	75,00
			<b>TOTAL</b>	<b>5843,25</b>

**Elaborado por:** Alejandro Velásquez

**Fuente:** Dirección Financiera, Dirección de Agua Potable, Dirección de Planificación

La administración de la presente propuesta estará a cargo del Director de obra y del personal que interviene en el proceso de construcción de la planta de tratamiento. Es necesario el compromiso de cumplimiento de cada uno de los estándares establecidos para el proceso

Debe existir además el compromiso de trabajo en equipo para que se pueda ejecutar la propuesta, para un correcto flujo y control dentro del proceso de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales por parte del GAD Municipal de Pelileo

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

- Al momento de comenzar el desarrollo de la presente propuesta metodológica la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas se encontraba en un 15% de avance, por lo que conjuntamente con el responsable técnico de la obra, se desarrollaron los procesos, procedimientos y matrices de seguimiento control con el fin de tener establecida una línea base para el control de los diferentes proyectos que la empresa constructora ejecuta para el estado ecuatoriano. Al momento el proyecto está en ejecución.
- Dentro de las fases establecidas como procesos de gestión operativa se establecieron: Supervisión y control, registro y manejo de documentos, programación y ejecución, de acuerdo al diseño aprobado en el GAD Municipal (Anexo 3).
- Se determinó el procedimiento de las diferentes etapas del control del proyecto tomando en consideración los principales indicadores de diseño, ejecución, seguimiento y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, en base al cronograma del proyecto. De igual forma se pudo determinar la manera correcta de realizar el control del proyecto a criterio de los involucrados en el proyecto, esto es mediante las matrices de monitoreo y seguimiento del proyecto en base a los registros establecidos para el efecto (Anexo 2), en el cual se destacan las fases, actividades y avances de la obra.

## **Recomendaciones:**

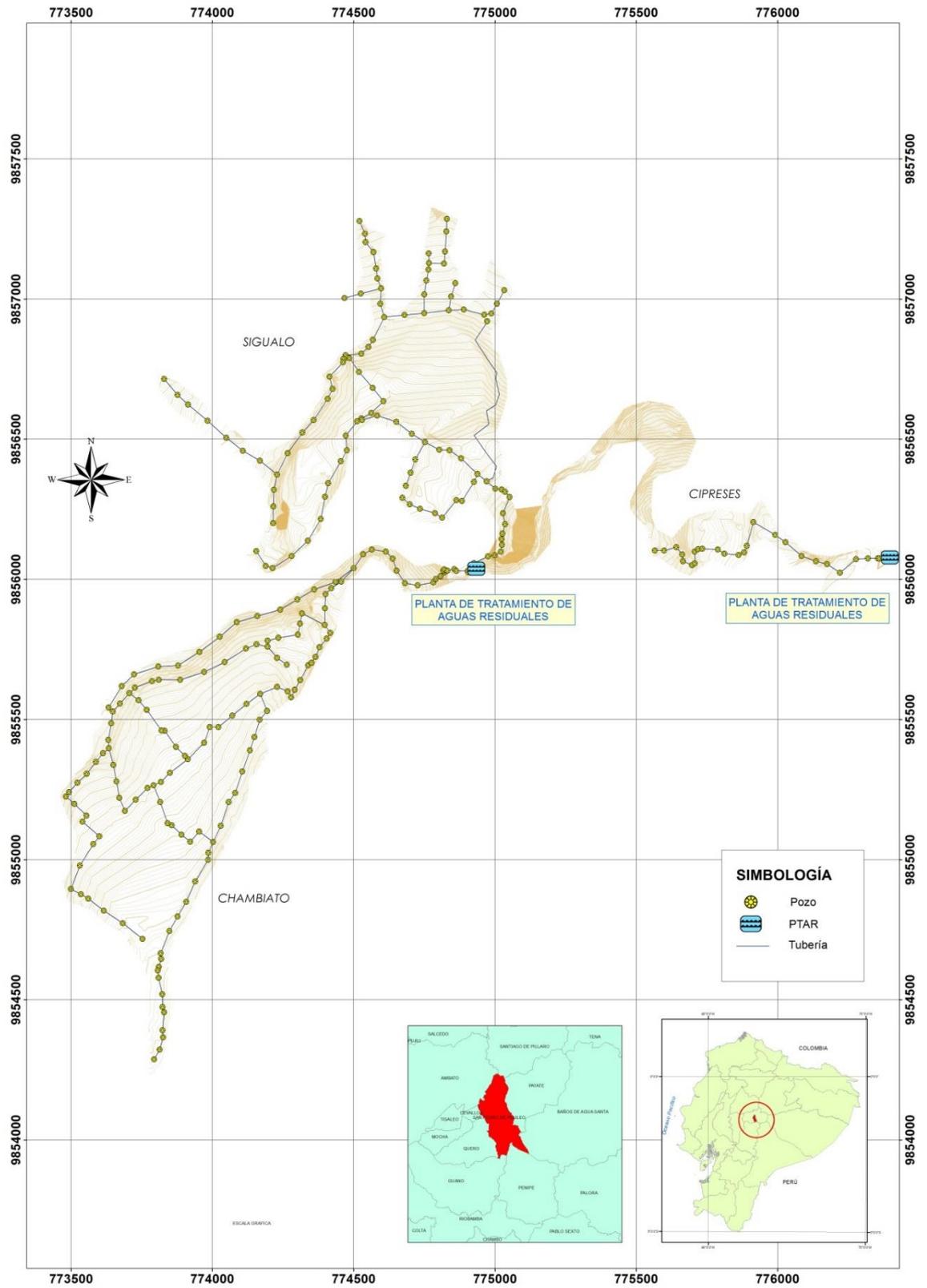
- Se recomienda que en las zonas de incidencia del proyecto se aproveche al máximo la oportunidad de crecimiento y modernización; además de que todo proyecto que involucre un mejor estilo de vida y sea de apoyo a la comunidad será visto con buenos ojos y lo más importante que contará con el apoyo de los mismos.
- Las partes interesadas también deben ser actores directos en el mantenimiento y cuidado de la obra; de tal manera que logre cumplir con los objetivos de reducción de la contaminación y un cuidado mayor al medio ambiente.
- Los procedimientos descritos en la presente propuesta deben ser puestos en ejecución y socializados con los involucrados en la ejecución y mantenimiento de la obra para que se incremente su vida útil y sea utilizada al cien por ciento de su capacidad. Las matrices de indicadores deben ser aprovechadas correctamente y la información que se logre obtener sea útil para la toma de decisiones y el control adecuado del proyecto en todas sus fases y especialmente en su puesta en marcha.

## **Bibliografía**

- CEA Jalisco - DOP (2013). Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados. Tomos I y II. Guadalajara, México.
- MARIÑELARENA, Alejandro. (2006). Manual de Autoconstrucción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domiciliarias. Mariñelarena - FREPLATA Editores, La Plata, Argentina.
- METCALF & Eddy. (1995). Ingeniería de Aguas Residuales. Volumen II Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera Edición (Primera en español), McGraw Hill.
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: INEN 2 169: 98. CALIDAD DEL Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras.
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: INEN 2 176: 98. CALIDAD DEL Agua. Muestreo. Técnicas de muestreo.
- TULSMA Libro VI Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

# **Anexos**

# ANEXO 1: Ubicación de la planta de tratamiento



## ANEXO 2: Instructivos

### ANEXOS DE INSTRUCTIVOS

ANEXOS INST - 001

#### FORMATO PU ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO \_\_\_\_\_ RUBRO \_\_\_\_\_  
ESPECIFICACIÓN \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
DESCRIPCIÓN \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

#### I.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

CODIGO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
EQUIPOS TOTAL					

#### II.- MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MATERIALES TOTAL					

#### III.- MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCIÓN	Nº TRABAJADORE	SALARIO REAL/HORA	RENDIMIENTO H-HOMBRE-U	COSTO TOTAL
MANO DE OBRA TOTAL					
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					

#### IV.- COSTOS INDIRECTOS

%	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
	ADMINISTRACIÓN DIRECCIÓN TÉCNICA IMPREVISTOS UTILIDAD OTROS	
COSTO INDIRECTO		
PRECIO UNITARIO OFERTADO		

NOTA: El precio unitario ofertado será el precio unitario total redondeado sin decimales  
OBSERVACIONES:

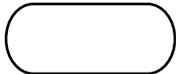
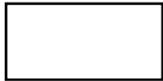
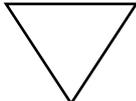
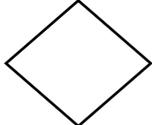
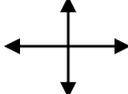
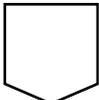
\_\_\_\_\_  
Lugar y fecha

\_\_\_\_\_  
Representante Técnico

El instructivo se lo coloca como anexo para que el responsable de la obra o residente pueda llenarlo a su criterio personal ya que él sabe los costos ofertados para sus respectivos pagos, el instructivo fue realizado por el Ingeniero Civil José Rodríguez en calidad de fiscalizador de obra conjuntamente con la Dra. Yajaira Villarroel en calidad de contadora.

#### ANEXO 4: Simbología ANSI: American National Standard Institute (ANSI)

El Instituto Nacional de Normalización Estadounidense –ANSI por sus siglas en inglés- es una organización privada sin fines lucrativos que administra y coordina la normalización voluntaria y las actividades relacionadas a la evaluación de conformidad en los Estados Unidos. El ANSI ha desarrollado una simbología para que sea empleada en los diagramas orientados al procesamiento electrónico de datos –EDP- con el propósito de representar los flujos de información, de la cual se han adoptado ampliamente algunos símbolos para la elaboración de los diagramas de flujo dentro del trabajo de diagramación administrativa, dicha simbología se muestra en el cuadro a continuación:

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	PARA QUE SE UTILIZA
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo.

Fuente: Elaborado a partir de la página <http://www.ansi.org>

