



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA**



**COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN PLANIFICACION DESARROLLO Y GESTION DE PROYECTOS**

**DISEÑO DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA EL
ALUMBRADO PÚBLICO DE LA PLAZA LA JUVENTUD (CARACAS, VENEZUELA),
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOSUSTENTABLE BASADO EN
BICICLETAS ESTACIONARIAS GENERADORAS DE ENERGÍA.**

**Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en Planificación
Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:**
Suárez Calderón, José Gregorio, Cl. V-25.216.903

Asesorado por:

Sarache Oliveros, Xarifa Margarita Asesor de Seminario de Trabajo Especial de Grado.

Serpa Campo, Martin Asesor Académico.

Caracas, febrero de 2026

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN PLANIFICACION DESARROLLO Y GESTION DE PROYECTOS**

**DISEÑO DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA EL
ALUMBRADO PÚBLICO DE LA PLAZA LA JUVENTUD (CARACAS, VENEZUELA),
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOSUSTENTABLE BASADO EN
BICICLETAS ESTACIONARIAS GENERADORAS DE ENERGÍA.**

**Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en Planificación
Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:**
Suárez Calderón, José Gregorio, Cl. V-25.216.903

Asesorado por:
Sarache Oliveros, Xarifa Margarita Asesor de Seminario de Trabajo Especial de Grado.
Serpa Campo, Martin Asesor Académico.

Caracas, febrero de 2026

REPOSITORIO INSTITUCIONAL



Universidad
Monteávila



AUTORIZACIÓN

Yo, José Gregorio Suárez Calderón, mayor de edad, domiciliado(a) en Avenida Principal, Sector Casalta III, Bloque 1, Apto 005, Propatria, Caracas-Venezuela, portador(a) de la cédula de identidad número V-25.216.903, autor(a) del trabajo especial de grado titulado Diseño De Un Modelo Alternativo De Alimentación Eléctrica Para El Alumbrado Público De La Plaza La Juventud (Caracas, Venezuela), Mediante La Implementación De Un Sistema Autosustentable Basado En Bicicletas Estacionarias Generadoras De Energía, presentado ante la Universidad Monteávila para optar al título de Especialista en Planificación Desarrollo y Gestión de Proyectos, otorgo mi autorización a la Universidad para comunicar públicamente mi obra en su Repositorio Institucional.

Esta autorización es válida para que el trabajo especial de grado sea usado, divulgado y prestado, en formato impreso, digital, electrónico, virtual y para usos en redes, internet, intranet y en general por cualquier formato conocido o por conocer, donde se garantizará:

- El reconocimiento de mi autoría sobre la obra.
- La conservación de la obra entregada a través del Repositorio Institucional.
- La reproducción y/o transformación a cualquier formato, que permita su legibilidad en las diferentes herramientas ofrecidas por las tecnologías de información y comunicación.
- La visibilidad en internet a través de motores de búsqueda, directorios y demás medios de difusión del conocimiento interoperables con el Repositorio Institucional.

Caracas, 02 de febrero de 2026

Av. Buen Pastor, Urb. Boleíta Norte, Caracas, Venezuela.
Telf.: 232.52.55/5142/3221 Fax: 232.56.23

ACTA DE APROBACION DEL TEG



Comité de Estudios de Postgrado Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos

Quienes suscriben, profesores evaluadores nombrados por la Coordinación de la Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos de la Universidad Monteávila, para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado: **"Diseño de un modelo alternativo de alimentación eléctrica para el alumbrado público de La Plaza La Juventud (Caracas, Venezuela), mediante la implementación de un sistema autosustentable basado en bicicletas estacionarias generadoras de energía"**, presentado por el ciudadano: **José Gregorio Suárez Calderón**, cédula de identidad N° **25.216.903**, para optar al título de Especialista en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, dejan constancia de lo siguiente:

1. Su presentación se realizó, previa convocatoria, en los lapsos establecidos por el Comité de Estudios de Postgrado, el día **12 de febrero de 2026**, en la sede de la Universidad Monteávila.
2. La presentación consistió en un resumen oral del Trabajo Especial de Grado por parte de su autor, en los lapsos señalados al efecto por el Comité de Estudios de Postgrado; seguido de una discusión de su contenido, a partir de las preguntas y observaciones formuladas por los profesores evaluadores, una vez finalizada la exposición.
3. Concluida la presentación del citado trabajo los profesores decidieron, en vista del rigor y suficiencia de la presentación, la excelencia en el abordaje de la temática y el aporte novedoso que a la práctica de nuestra área realiza, otorgar la calificación de Aprobado "A" por considerar que reúne todos los requisitos formales y de fondo exigidos para un Trabajo Especial de Grado, sin que ello signifique solidaridad con las ideas y conclusiones expuestas.

En Caracas, el día 12 de febrero de 2026.

Profesor Martin Serpa Campo
C.I. 2.766.444

Profesora Xaira Margarita Sarache Oliveros
C.I. 6.055.615



DEDICATORIA

A mi hija, Sofía Valentina Suárez Meleán.

Aunque las palabras puedan parecer un cliché, tu llegada al mundo transformó mi vida de manera radical y positiva. Eres la razón detrás de cada esfuerzo y la motivación constante para superarme y convertirme, día tras día, en una mejor persona. Este logro es, por encima de todo, para ti; para que siempre sepas que, con dedicación y amor, no hay meta inalcanzable.

Toda mi labor y este título te pertenecen.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, dedico este logro a los pilares de mi vida: mi hija, mi madre y mi esposa. Gracias por su amor incondicional, por ser mi motor diario y por el apoyo inquebrantable que me brindaron en cada etapa de este camino. Sin su paciencia y comprensión, este sueño no habría sido posible.

A Jhackson Pernía, por haber sembrado la semilla de este proyecto. Gracias por impulsarme a incursionar en el mundo de las energías limpias y por tu invaluable asesoría para lograr la excelencia visual en esta presentación.

A mis guías académicas, cuyo conocimiento fue fundamental: a la Profesora Nelia Ponte, por ser la luz que me permitió destrabar el camino en los momentos de mayor complejidad técnica; y a la Profesora Xarifa Sarache, por su acompañamiento constante y por forjar mi preparación metodológica desde el primer semestre con tanta dedicación.

Al Profesor Martín Serpa, por su disposición y el sólido apoyo técnico brindado para la viabilidad de esta propuesta.

Finalmente, a mis compañeras y amigas, Marianne Alarcón y Bárbara Quintero. Gracias, Marianne, por tus asesorías y apoyo constante en el desarrollo del trabajo. Gracias, Bárbara, por estar presente y sumar tanto a este proceso. Juntos formamos un equipo excepcional; su apoyo fue vital para llegar a la meta.

UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN PLANIFICACION DESARROLLO Y GESTION DE PROYECTOS

**DISEÑO DE UN MODELO ALTERNATIVO DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA EL
ALUMBRADO PÚBLICO DE LA PLAZA LA JUVENTUD (CARACAS, VENEZUELA),
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOSUSTENTABLE BASADO EN
BICICLETAS ESTACIONARIAS GENERADORAS DE ENERGÍA.**

Autor: Suárez Calderón, José Gregorio,
Asesores: Sarache Oliveros, Xarifa Margarita.
Serpa Campo, Martin.
Año: 2026

RESUMEN

La presente investigación aborda la ausencia de mecanismos de generación eléctrica distribuida y sostenible en el mobiliario urbano de Caracas, lo cual genera un modelo de consumo pasivo y una alta dependencia de la matriz energética centralizada. El objetivo general consistió en diseñar un modelo alternativo de alimentación eléctrica para el alumbrado público de la Plaza La Juventud, basado en la implementación de un sistema autosustentable de microgeneración cinética. El sustento teórico se fundamentó en los estándares de gestión del PMBOK (8.^a ed.), los principios de ingeniería de Tukas EV, y la normativa de incentivos fiscales del Decreto N° 5.104. Metodológicamente, el estudio se definió como un proyecto factible con un diseño mixto (campo y documental), utilizando una muestra censal para establecer la línea base de demanda mediante el levantamiento técnico de 47 postes de iluminación. Los resultados del diseño proyectan una capacidad de generación de 720 kWh/mes mediante el uso de 20 bicicletas estacionarias, logrando cubrir el consumo de las luminarias críticas y reduciendo las emisiones de kg de CO₂ en un 17.8%. El plan de ejecución, estructurado en una ruta crítica de 84 días, contempla una inversión total de USD 134.761,61 (incluyendo un 10% de reserva de contingencia) y la implementación de indicadores de desempeño (KPIs) para el monitoreo de la autonomía energética. Se concluye que la propuesta es técnica y financieramente viable, transformando el espacio público en un modelo de resiliencia urbana que optimiza los recursos municipales y promueve la participación ciudadana activa.

Línea de Trabajo: Proyecto de Control de Gestión.

Palabras clave: Control de Gestión, Energía Cinética, Microgeneración, Sostenibilidad Urbana, PMBOK.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

REPOSITORIO INSTITUCIONAL.....	iii
ACTA DE APROBACION DEL TEG.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....	3
Identificación de Necesidades y/o Problemas	3
Planteamiento Del Problema	4
Objetivos Del Proyecto	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
Justificación e Importancia	6
Alcance y Delimitación.....	7
Cronograma de elaboración del TEG.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
Antecedentes.....	9
Bases Teóricas.....	11
PMBOK	11
Tukas EV HR Bank M2000	11
Medidor Inteligente (Smart Meter)	13
Sistemas de Almacenamiento LiFePO4.....	13
Energía renovable	13
Energía Cinética	14
Sistemas de Microgeneración Autónomos (Off-Grid)	14
Conversión y Almacenamiento de Energía	15

Resiliencia Urbana y Gestión Sostenible.....	15
Bases Legales	16
CAPÍTULO III. MARCO SITUACIONAL	18
Introducción Al Contexto General	18
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	20
Línea De Trabajo	20
Tipo de Investigación	20
Diseño De Investigación	21
Cuadro De Variables Por Objetivos	22
Población Y Muestra	23
Técnicas E Instrumentos De Recolección De Información	24
Presentación Y Análisis De Los Resultados.....	25
Impacto Ambiental (Huella De Carbono).....	26
Análisis De Viabilidad Y Resultados De La Propuesta	26
Impacto En El Cálculo De Generación	27
Discusión De Resultados Según Los Objetivos.....	28
Número Y Tipo De Componentes	28
CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PROPUESTA.....	30
Estructura de Desglosada de Trabajo (EDT)	30
Cronograma de Hitos.....	32
Cronograma Detallado por Días de Ejecución (Línea Base)	33
Premisas Del Diagrama De Gantt.....	35
Gestión Y Análisis De Los Interesados (Stakeholders).....	35
Presupuesto Detallado Y Linea Base De Costos	38
Gestión de Riesgos del Proyecto	42
Indicadores de Gestión (KPI's).....	43
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
Conclusiones	46
Recomendaciones.....	47
REFERENCIAS	49
APENDICES Y ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	16
Tabla 2	22
Tabla 3	25
Tabla 4	28
Tabla 5	32
Tabla 6	34
Tabla 7	38
Tabla 8	39
Tabla 9	41
Tabla 10	41
Tabla 11	42
Tabla 12	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos A. Ficha de Campo.....	51
Anexos B. Presupuesto ingeniería, Instalación y Acometida Eléctrica	52
Anexos C. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 1.....	53
Anexos D. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 2.....	54
Anexos E. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 3.....	55
Anexos F. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 4.....	56
Anexos G. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 5	57
Anexos H. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 6.....	58
Anexos I. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 7	59
Anexos J. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 8	60
Anexos K. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 9.....	61
Anexos L. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 10	62
Anexos M. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 11	63

INTRODUCCIÓN

En la era contemporánea, la gestión de las grandes metrópolis enfrenta el desafío crítico de conciliar el crecimiento urbano con la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética. En el caso particular de Venezuela, la alta centralización de la matriz eléctrica nacional ha generado una oportunidad para explorar mecanismos de generación distribuida que fortalezcan la autonomía de los servicios públicos. Bajo esta premisa, la presente investigación se enfoca en el diseño de un modelo alternativo de alimentación eléctrica para la Plaza La Juventud, en Caracas, utilizando la microgeneración cinética como eje central de innovación tecnológica y control de gestión.

El proyecto surge de la observación de espacios públicos que, si bien poseen una alta afluencia ciudadana, operan bajo esquemas de consumo pasivo que no aportan valor ambiental. En este sentido, la propuesta busca transformar el ejercicio físico recreativo en una fuente de energía limpia y aprovechable. El propósito fundamental es diseñar una infraestructura que no solo complemente el alumbrado público mediante el uso de bicicletas generadoras, sino que también sirva como un laboratorio vivo de participación ciudadana y eficiencia operativa municipal.

Metodológicamente, el estudio se inscribe en la línea de investigación de Control de Gestión, adoptando el estándar global del PMBOK (8.^a ed.). Esto garantiza que la propuesta no se limite a una solución de ingeniería técnica, sino que integre dimensiones críticas de planificación, gestión de riesgos, logística internacional de equipos y una rigurosa estimación de costos que valide la factibilidad de la inversión.

Para lograr una comprensión sistémica de la propuesta, la investigación se ha estructurado en seis capítulos detallados a continuación:

En el Capítulo I, se define el objeto de estudio, planteando la necesidad de diversificación energética y estableciendo los objetivos que guiarán el diseño, así como la

justificación técnica, social y financiera que sustenta la intervención en la Plaza La Juventud.

En el Capítulo II, se desarrolla el Marco Teórico, donde se recopilan los antecedentes de postgrado que sirven de referencia, se establecen las bases conceptuales sobre energías renovables y se analiza el marco legal vigente, incluyendo las recientes normativas de incentivos fiscales para tecnologías limpias.

En el Capítulo III, se aborda el Marco Situacional, describiendo el contexto geográfico, demográfico e institucional de la parroquia La Candelaria y los entes gubernamentales responsables de la gestión del espacio público.

En el Capítulo IV, se presenta el Marco Metodológico, detallando el tipo de investigación y las técnicas de recolección de datos que permitirán establecer la línea base de consumo y proyectar los escenarios de generación técnica del sistema.

En el Capítulo V, se expone el cuerpo central de la investigación: el Desarrollo y la Propuesta. Aquí se despliega la planificación bajo estándares PMBOK, incluyendo la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT), el cronograma de hitos, la línea base de costos con data Maprex, la matriz de riesgos y el tablero de indicadores de gestión (KPIs).

Finalmente, en el Capítulo VI, se presentan las Conclusiones y Recomendaciones, donde se sintetizan los hallazgos del diseño y se proponen acciones estratégicas para asegurar la sostenibilidad, el mantenimiento y la posible replicabilidad del modelo en otros contextos urbanos.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

Identificación de Necesidades y/o Problemas

El punto de partida del presente proyecto surge al detectar la ausencia de mecanismos de generación distribuida y sostenible en el mobiliario urbano de Caracas, lo que genera una dependencia superior al 99% de la matriz eléctrica nacional basada en fuentes convencionales. Según López (2023), Venezuela se encuentra entre las naciones de la región con mayor retraso en la adopción de energías limpias, registrando menos del 1% de consumo proveniente de fuentes eólicas o solares.

Asimismo, tal situación genera un impacto ambiental urbano; existe la necesidad urgente de mitigar la huella de carbono asociada al consumo eléctrico de la plaza. Si bien el promedio global para redes convencionales es de 0.45 kg CO₂eq por kWh generado (IPCC, 2021), la implementación de este sistema de microgeneración cinética permitiría a la Plaza La Juventud alcanzar una autonomía lumínica con emisiones cercanas a cero, reduciendo la presión sobre el Sistema Eléctrico Nacional. Esta situación demanda la integración de medidas climáticas en línea con el objetivo 13 de la Agenda 2030 (ONU, 2015), específicamente la meta 13.2 sobre políticas públicas sostenibles.

Finalmente, cabe destacar que la plaza se encuentra en un enclave estratégico de la ciudad, rodeada de zonas comerciales y residenciales de alta densidad. Esta ubicación representa una oportunidad única para transformar un espacio público pasivo en un modelo de autosuficiencia energética, integrando la innovación tecnológica con la promoción de hábitos saludables y la participación ciudadana.

Planteamiento Del Problema

A nivel mundial, la transición hacia ciudades inteligentes (Smart Cities) ha impulsado el uso de energías renovables no convencionales para reducir el uso de energías renovables no convencionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (ONU, 2015). En el contexto latinoamericano, el aprovechamiento de la energía cinética humana ha dejado de ser una propuesta teórica para convertirse en una estrategia de resiliencia urbana.

En Brasil, experiencias emblemáticas como la de Santa Rita Do Sapucaí han validado la viabilidad técnica de conectar bicicletas estacionarias a alternadores y bancos de baterías para alimentar el alumbrado de plazas públicas, demostrando que la participación ciudadana puede aliviar la carga de la red eléctrica municipal (Factorenergia, 2018).

De ideal manera, en México, la implementación de gimnasios sustentables equipados con tecnología de microgeneración ha permitido transformar el ejercicio físico en energía limpia inyectable a la red local, promoviendo ciudades más eficientes y conscientes de su huella de carbono (Athletic Business, 2024). No obstante, en Venezuela, la adopción de estas tecnologías es inferior al 1% (Lopez, 2023).

Esta falta de soluciones energéticas descentralizadas y sostenibles no solo compromete el derecho a espacios públicos seguros y funcionales, sino que también perpetúa la exclusión de comunidades que podrían beneficiarse de tecnologías limpias y participativas. La infraestructura de iluminación actual en la plaza es pasiva y puramente consumidora, lo que la hace vulnerable a la inestabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

Frente a esta realidad, el diseño de un sistema autosustentable de alumbrado público basado en bicicletas estacionarias generadoras de energía (como el modelo Tukas EV HR Bank M2000) representa una alternativa innovadora, según las especificaciones de

Tukas EV (2024), este equipo integra un sistema de almacenamiento y conversación de energía capaz de transformar el trabajo mecánico en electricidad apta para redes locales.

Este proyecto busca transformar un espacio urbano en un modelo replicable de sostenibilidad, resiliencia y empoderamiento comunitario, alineado con los principios de justicia energética y desarrollo local. En virtud de lo expuesto, surgen las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el consumo energético real y el impacto ambiental actual del alumbrado en la Plaza La Juventud?; ¿Qué capacidad de generación técnica ofrece el sistema de bicicletas estacionarias bajo condiciones de uso realistas?; y ¿Cómo se puede integrar espacial y técnicamente este modelo alternativo para garantizar la alimentación del alumbrado existente y promover la participación ciudadana?

Objetivos Del Proyecto

Objetivo General

Diseñar un modelo alternativo de alimentación eléctrica para el alumbrado público de la Plaza La Juventud (Caracas, Venezuela), mediante la implementación de un sistema autosustentable basado en bicicletas estacionarias generadoras de energía.

Objetivos Específicos

- Establecer la línea base de demanda en kilovatios-hora (kWh/mes) y emisiones de dióxido de carbono (kg CO₂/mes).
- Evaluar la viabilidad técnica, operativa y social del sistema de bicicletas generadoras de electricidad, mediante la proyección de escenario de generación según la capacidad del modelo Tukas EV HR Bank M2000.
- Diseñar el modelo alternativo de alimentación eléctrica a través de planos de ubicación y un análisis de costo- beneficio, que integre los componentes técnicos y operativos necesarios para su implementación en la plaza.

Justificación e Importancia

La puesta en marcha de este proyecto se justifica por la imperativa necesidad de diversificar la matriz energética local y reducir la dependencia de la red hidroeléctrica nacional, la cual presenta vulnerabilidades críticas que afectan la continuidad del servicio de alumbrado público. El diseño de este modelo alternativo es relevante desde tres dimensiones fundamentales de la gestión de proyectos.

Desde la perspectiva técnica ambiental, la investigación permite validar la implementación de tecnologías de microgeneración cinética (Modelo Tukas EV) como una solución de ingeniería factible para espacios urbanos. Esto contribuye directamente a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de CO₂ asociadas al consumo eléctrico tradicional, alineándose con los compromisos internacionales de sostenibilidad.

En el ámbito social y operativo, el proyecto posee alta relevancia de responsabilidad social, ya que busca transformar el rol del ciudadano de un consumidor pasivo a un agente activo en la generación de energía. La viabilidad operativa del sistema busca fomentar el sentido de pertenencia, promoviendo hábitos de vida saludables a través del ejercicio físico y a la Plaza La Juventud (Caracas, Venezuela), en un laboratorio vivo de educación ambiental y resiliencia comunitaria.

Desde la dimensión financiera, la propuesta se justifica como una inversión estratégica para el municipio. A través del análisis de costo – beneficio, se espera demostrar que la implementación de sistemas autosustentables reduce los gastos operativos por facturación eléctrica y mantenimiento correctivo a largo plazo. En consecuencia, el proyecto no solo aspira a ser una solución tecnológica, sino un modelo de gestión eficiente de recursos públicos replicable en otros contextos urbanos.

Alcance y Delimitación

El presente proyecto se circunscribe a la fase de diseño técnico, operativo y financiero de un modelo alternativo de alimentación eléctrica para para la Plaza La Juventud en Caracas, Venezuela, la investigación comprende, en primera instancia el diagnóstico del consumo energético de las luminarias existentes y la determinación de su respectivo impacto ambiental. Posteriormente, el estudio abarca la evaluación del potencial de generación energética basado en las especificaciones técnicas del modelo Tukas EV HR Bank M2000, proyectando escenarios de autonomía eléctrica.

Asimismo, el diseño contempla la elaboración de la configuración espacial mediante planos de ubicación óptima para las unidades generadoras y sus componentes de almacenamiento, tales como bancos de baterías y sistemas de control. El alcance culmina con la especificación detallada de los componentes técnicos requeridos y la realización de un análisis de costo – beneficio, orientado a validar la viabilidad financiera de la propuesta como una solución eficiente para la gestión de servicios públicos municipales.

En cuanto a su delimitación espacial se restringe exclusivamente a la infraestructura de la Plaza La Juventud, por lo cual los resultados y proyecciones obtenidos son específicos para este contexto urbano. Temporalmente, el estudio se fundamenta en datos de consumo y estimaciones de uso analizados durante el periodo 2025 – 2026, bajo condiciones operativas promedio.

Desde el punto de vista técnico y administrativo, es importante señalar que el proyecto no incluye la adquisición, instalación física ni la puesta en marcha de equipos propuestos, de igual manera, la investigación no contempla la ejecución de pruebas de campo con usuarios ni intervenciones directas en el mobiliario de la plaza. Las proyecciones de generación energética se basan en parámetros teóricos de eficiencia nominal y en

modelos de uso proyectados, sin considerar variables de mantenimiento preventivo o factores climáticos externos.

Cronograma de elaboración del TEG

Tarea	Primer Semestre				Segundo Semestre			Tercer Semestre		
Identificación de Necesidades y/o problemas. El Problema: Definición y Descripción										
Planteamiento del Problema Objetivo General Objetivos Específicos										
Justificación e importancia. Alcance y delimitación del proyecto. Cronograma de Ejecución del proyecto										
Marco Teórico Antecedentes Bases Teóricas Bases Legales										
Marco Contextual										
Línea de Investigación. Tipo de Investigación. Diseño de Investigación. Población y Muestra.										
Técnicas y herramientas de recolección. Procesamiento de los datos. Presentación y análisis de los resultados.										
Metodología y técnicas del proyecto. Cuadro de variables por objetivos.										
Desarrollo de la propuesta.										
Conclusiones y recomendaciones.										

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Los antecedentes de la investigación comprenden la revisión de trabajos previos que fundamentan técnica y metodológicamente el diseño propuesto. A continuación, se presentan estudios de nivel internacional y nacional, organizados cronológicamente, que aportan lecciones sobre transición energética, sistemas de microgeneración en Venezuela y metodologías de gestión de proyectos sustentables

En el ámbito internacional, Da **Silva Almeida, L (2022)**, presentó en la Universidad de Granada, España, su tesis doctoral titulada “**Transición energética y sostenible: Un análisis intersectorial y de factores determinantes**”. El estudio desarrollado bajo una metodología analítica con enfoque cualitativo tuvo como objetivo analizar el uso energético total y los factores económicos y sociales que lo explican. Entre sus conclusiones, el autor destaca que el sector energético es el mayor responsable de la emisión de gases de efecto invernadero y urge establecer un equilibrio entre la economía y sociedad para no comprometer generaciones futuras. Para la presente investigación, este antecedente es fundamental pues proporciona el sustento sobre la transición energética y valida el uso de fuentes limpias y la participación ciudadana como estrategias alineadas con los compromisos climáticos internacionales.

En el ámbito de la gestión de proyectos nacionales, se destaca el trabajo de **Martínez, J. (2022)**, presentado ante la **Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). Caracas. Venezuela**, para optar al título de **Magíster en Gerencia de Proyectos**, bajo el título “**Modelo de Gestión para la implementación de sistemas de microgeneración distribuida en espacios públicos: Caso de estudio municipio Chacao**”. Esta investigación, de carácter proyectivo y con un enfoque de gestión basada en riesgos, tuvo

como objetivo diseñar una estructura de gobernanza y control para tecnologías sostenibles en parques urbanos, concluyendo que la integración de sistemas de monitoreo y una planificación financiera rigurosa son los pilares para la sostenibilidad de estos activos municipales.

El aporte de este antecedente a la presente investigación es fundamental, ya que trasciende la visión técnica y se enfoca en el **Control de Gestión**. Mientras que Martínez propone un modelo macro para la administración de energía solar en un municipio, el presente proyecto aterriza dicha visión gerencial en una infraestructura específica como la Plaza La Juventud, utilizando la **microgeneración cinética** como variable de estudio. Asimismo, este antecedente valida el uso de indicadores de desempeño (KPIs) y reservas de contingencia, herramientas que son aplicadas en esta propuesta para garantizar que la inversión tecnológica sea administrable y escalable en el tiempo.

Finalmente, en el área de gestión Nacional, **Colina Navarro, S. (2020)**, desarrolló en la Universidad Monteávila, Caracas. Venezuela, el trabajo titulado: “**Reducción de la huella ambiental en el British Council Venezuela**”, presentado para obtener Título de Especialista en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos. El objetivo principal fue diseñar un proyecto socio – ecológico, bajo la modalidad de proyecto factible, partiendo de un levantamiento de diagnóstico de consumo. El autor concluyó que la optimización de recursos y la reducción del impacto ambiental solo son posibles mediante un análisis preciso de la demanda actual. Este antecedente posee una alta relevancia metodológica para el presente estudio, ya que valida la necesidad de ejecutar un diagnóstico previo (tal como se plantea en el primer objetivo específico de esta investigación) y proporciona el rigor de gestión, demostrando que la sostenibilidad depende de una planificación basada en datos técnicos reales.

Bases Teóricas

Las bases teóricas comprenden el conjunto de conceptos y fundamentos técnicos que sustentan el diseño del sistema de microgeneración cinética. A continuación, se desarrollan los principios de las energías renovables no convencionales, el funcionamiento de los sistemas de almacenamiento eléctrico y los modelos de gestión de proyectos sustentables, los cuales permiten dar validez científica a la transición hacia fuentes de energía limpia en la Plaza La Juventud.

PMBOK

El PMBOK (por sus siglas en inglés, Project Management Body of Knowledge) es una guía desarrollada por el Project Management Institute (PMI) que recopila las normas, métodos y prácticas de gestión de proyectos aceptadas universalmente.

De acuerdo con el **PMI (2025)**, la Octava Edición representa la evolución más impulsada por datos en la historia del estándar, simplificando los principios y reintroduciendo una estructura de procesos más clara. Esta edición consolida el cambio de paradigma iniciado en la versión anterior, reduciendo los doce principios previos a seis principios de acción y transformando los dominios de desempeño en siete áreas clave (Gobernanza, Alcance, Cronograma, Finanzas, Interesados, Recursos y Riesgos), con un enfoque profundo en la inteligencia artificial y la sostenibilidad.

Tukas EV HR Bank M2000

El modelo HR Bank M2000 de la firma Tukas EV se define técnicamente como un sistema integrado de generación cinética y almacenamiento de energía de alta densidad. A diferencia de las bicicletas de entrenamiento convencionales, este dispositivo está diseñado específicamente para la transmisión de energía mecánica a eléctrica con fines de aprovechamiento externo.

Según las especificaciones del fabricante (**Tukas EV, 2024**), el equipo se caracteriza por los siguientes elementos técnicos fundamentales:

- **Generador de imanes permanentes:** Capaz de transformar el movimiento rotacional en una salida de potencia de hasta **500 W**, dependiendo de la intensidad del pedaleo.
- **Sistema de Almacenamiento Integrado:** Posee una batería de iones de litio (Li-ion) con una capacidad de **2 kWh**. Esto permite que el equipo actúe como un *power bank* gigante, acumulando la energía generada durante el día para su uso en el alumbrado nocturno.
- **Gestión de Salida (Inversor):** El sistema incluye puertos de salida y capacidad de acoplamiento para entregar energía en corriente alterna (AC), lo que facilita su integración con las luminarias LED de la Plaza La Juventud.

Inversor Híbrido Victron MultiPlus-II 5kVA

“El MultiPlus-II combina las funciones del MultiPlus y del MultiGrid. Tiene todas las funciones del MultiPlus y además una opción de transformador de corriente externo para implementar las funciones de PowerControl y PowerAssist y optimizar el autoconsumo con sensor de corriente externo” (**Victron Energy, 2023, p. 1**).

En el contexto de la Plaza La Juventud, el inversor híbrido actúa como el nodo central de gestión energética. No se limita a convertir la corriente, sino que administra inteligentemente la energía producida por los usuarios. Esto garantiza que el alumbrado público priorice la carga generada mecánicamente, utilizando la red eléctrica convencional solo como respaldo ante picos de demanda o ausencia de actividad física en las estaciones generadoras.

Medidor Inteligente (Smart Meter)

“Los Energy Meters de Victron se utilizan en sistemas de almacenamiento de energía para medir la potencia y la energía de toda la aplicación en la caja de distribución y minimizar la importación o exportación de energía a la red” **(Victron Energy, 2022, p. 4)**

Para el modelo de Control de Gestión propuesto, el *Smart Meter* representa la fuente primaria de datos. Su función trasciende la simple medición, ya que permite auditar en tiempo real el rendimiento del sistema de microgeneración cinética. Al cuantificar el ahorro energético exacto, este dispositivo facilita la creación de reportes de sostenibilidad y garantiza que la energía producida no sea inyectada a la red nacional de forma descontrolada, cumpliendo así con los protocolos técnicos vigentes.

Sistemas de Almacenamiento LiFePO4

“La batería de fosfato de hierro y litio (LiFePO4) es el tipo más común de batería de litio gracias a su seguridad y rendimiento. Posee un sistema de gestión de baterías (BMS) integrado que protege a la batería de voltajes, corrientes y temperaturas fuera de los límites” **(Pylontech, 2024, p. 10).**

La elección de celdas de LiFePO4 para la plaza responde a la necesidad de seguridad en espacios públicos de alta concurrencia. A diferencia de las baterías de plomo-ácido, estas permiten descargas profundas diarias sin degradación prematura, lo que se traduce en una mayor vida útil del activo y, por ende, en una optimización de los costos de mantenimiento (OPEX) dentro del ciclo de vida del proyecto.

Energía renovable

Para **Jarauta (2014)**, las energías renovables son “aquellas que pueden producir trabajo a partir de fuentes inagotables, por lo menos a escala humana. Así, el aprovechamiento de la radiación solar no supone un agotamiento de la radiación solar ni que esta disminuya día a día.” **(p. 81)**. En el contexto de este proyecto, se clasifican como energías renovables no convencionales, las cuales presentan el reto de la intermitencia.

Como se desprende de esta definición, la disponibilidad del recurso es variable; razón por la cual es necesario antes de construir espacios que generen electricidad a partir de este tipo de recursos se debe hacer un estudio previo para poder garantizar la producción necesaria para cubrir las necesidades o de ser necesario mantener bancos que permitan almacenar la suficiente para poder cubrir la demanda en el momento que la generación esté detenida.

Energía Cinética

Por su parte, **Serway y Jewett (2018)** definen la energía cinética como la “La energía cinética es la energía que posee un cuerpo debido a su movimiento. Se define como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa determinada desde el reposo hasta la velocidad indicada.” (p. 174). En el marco de esta investigación, este principio físico se traduce en energía cinética rotacional, generada por el usuario al pedalear. Esta energía mecánica, al ser capturada por un alternador integrado en el sistema (como el del modelo Tukas EV), se transforma en energía eléctrica de manera limpia. La relevancia de este concepto para el proyecto radica en que permite convertir un espacio público recreativo en una micropuerta de generación, donde el esfuerzo físico humano es la fuente primaria que alimenta el sistema de iluminación, eliminando las emisiones de CO₂ asociadas a la generación termoeléctrica tradicional.

Sistemas de Microgeneración Autónomos (Off-Grid)

Los sistemas aislados o off-grid se definen como configuraciones de generación eléctrica que operan de manera independiente a la red de distribución convencional. Según Hossain et al. (2019), estos sistemas son fundamentales para el desarrollo de infraestructuras sostenibles, ya que permiten la descentralización energética mediante el uso de fuentes renovables locales y reducen la presión sobre las redes principales. En ese sentido, al ser un diseño para la Plaza La Juventud, el modelo funciona de forma independiente. Esto garantiza que el alumbrado de la plaza permanezca operativo incluso

durante fallas en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), convirtiendo la infraestructura en un punto de luz autónomo y seguro para la comunidad.

Conversión y Almacenamiento de Energía

En sistemas de generación intermitente, como el producido por la actividad física humana, es indispensable contar con mecanismos de acumulación. Al respecto, Rueda-Medina et al. (2020) señalan que el almacenamiento en baterías permite equilibrar la oferta de generación con la demanda de consumo, gestionando los excedentes producidos durante los picos de actividad para su uso posterior.

Para este diseño, la energía mecánica transformada en eléctrica debe ser procesada por un regulador de carga para asegurar la vida útil de los acumuladores, dado que el sistema genera Corriente Continua (DC) y el alumbrado público LED requiere una alimentación estable, se integra un inversor de potencia. De acuerdo con Rashid (2017), este componente es crítico para transformar la energía almacenada en una señal de Corriente Alterna (AC) apta para el consumo final, permitiendo que el esfuerzo físico de los usuarios se traduzca en una fuente de iluminación continua y confiable.

Resiliencia Urbana y Gestión Sostenible

Desde la perspectiva de la gestión, la integración de energías alternativas en espacios públicos responde al concepto de resiliencia urbana. Según la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2015), en su Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 11, las ciudades deben transitar hacia modelos que reduzcan su vulnerabilidad mediante infraestructuras resilientes.

Bases Legales

Tabla 1.

Bases Legales

Instrumento Legal	Artículo	Comentario
Agenda 2030 (ONU / CEPAL)	ODS 7 y 11	Establece el compromiso internacional de adoptar energías asequibles y no contaminantes para lograr ciudades sostenibles y resilientes.
Acuerdo de París (2015)	2-A	Se establece el objetivo de mantener el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de 2 °C con vistas a los niveles preindustriales instando a las naciones a proseguir con los esfuerzos para limitar el incremento de la temperatura a 1,5 °C.
Acuerdo de París (2015)	4	Los países se comprometen a reducir sus emisiones de GEI, lo cual implica la sustitución de combustibles fósiles por energías limpias y renovables.
Acuerdo de París (2015)	7	Promueve el desarrollo de tecnologías y prácticas que contribuyan a la adaptación al cambio climático, incluyendo el uso de energías limpias.
Acuerdo de París (2015)	9	Establece que los países desarrollados deben proporcionar recursos financieros para apoyar a los países en desarrollo en la implementación de tecnologías limpias y renovables.
Acuerdo de París (2015)	10	Promueve la cooperación internacional para facilitar el acceso a tecnologías limpias y renovables, especialmente en países en desarrollo.
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)	127	Establece que es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del futuro, así como también señala que el Estado debe proteger el ambiente, la diversidad biológica y los recursos naturales.
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)	128	Indica que el Estado debe desarrollar una política de ordenación del territorio para garantizar un desarrollo sustentable.
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)	129	Promueve la educación ambiental y la participación ciudadana en la conservación del ambiente.
Ley Orgánica del Ambiente (2006)	3	Se realiza la definición de títulos claves como el "Aprovechamiento sustentable" y el "Desarrollo sustentable"; El primero se refiere al uso eficiente de los recursos naturales respetando la capacidad de regeneración de los ecosistemas. Esto incluye el uso de tecnologías que minimicen el impacto ambiental, lo cual es compatible con las energías renovables, mientras que el segundo se refiere al proceso que busca el máximo bienestar social sin comprometer los recursos naturales para las generaciones futuras.
Ley Orgánica del Ambiente (2006)	10	En su numeral 11 promueve la adopción de incentivos económicos y fiscales para el uso de tecnologías limpias y la reducción de la contaminación. Y en el 12 establece la necesidad de elaborar estrategias para restaurar ecosistemas degradados, lo cual puede incluir la implementación de proyectos de energías renovables.

Ley Orgánica del Ambiente (2006)	34	Insta a la incorporación de temas ambientales en la educación formal y no formal, lo cual puede incluir la promoción de energías renovables como parte de la formación en desarrollo sustentable.
Ley Orgánica del Ambiente (2006)	102	Establece que el Estado otorgará incentivos económicos y fiscales a quienes inviertan en tecnologías limpias y prácticas conservacionistas, lo cual incluye la promoción de energías renovables.
Ley de Energías Renovables y Alternativas (2022/2023)	5 y 18	Establece la promoción de fuentes de energía sustentable y la obligación de autogeneración para reducir la carga sobre el Sistema Eléctrico Nacional.
Ley Orgánica de Aduanas	21 y 95	Regula el proceso de nacionalización de las bicicletas y equipos. Es la base para el cálculo de tasas aduaneras.
Decreto N° 5.104 (G.O. 6.890, Marzo 2025)	1	Establece exoneraciones de hasta el 90% del IVA y aranceles para bienes de capital y equipos de energía renovable hasta junio 2026.
Ley de Comercio Marítimo	14	Define la obligatoriedad del Seguro Marítimo para proteger la carga contra siniestros durante el tránsito transoceánico.
Ley Orgánica del Poder Público Municipal	56	Define como competencia propia del Municipio la creación, prestación y administración del servicio de alumbrado público .
Ordenanza de Convivencia Ciudadana (Libertador)	21	Establece la obligación de los ciudadanos de cooperar en el mantenimiento y conservación de las plazas, parques y mobiliario urbano. Tu proyecto fomenta esta cooperación mediante el pedaleo.
Ley de Gestión Integral de la Basura / PDUL Caracas	2	Promueve la reducción de impactos ambientales en el municipio, lo que justifica la sustitución de energía convencional por cinética .

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO III. MARCO SITUACIONAL

Introducción Al Contexto General

El proyecto se desarrolla bajo el ámbito de competencia de la Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador, ente encargado de la gestión pública en la capital de Venezuela, de acuerdo con su marco estratégico, su misión se centra en “impulsar el desarrollo integral del municipio, garantizando la participación ciudadana y la optimización de los servicios públicos en armonía con el ambiente”. (Alcaldía de Caracas, 2023).

La operatividad del espacio público donde se ubica el proyecto recae específicamente en la Corporación de Servicios Municipales Libertador, este ente tiene la responsabilidad de mantener la infraestructura urbana y el alumbrado público, buscando la transición hacia una “ciudad inteligente y sostenible” mediante la incorporación de tecnologías que reduzcan el gasto energético y mejoren la seguridad ciudadana.

En cuanto al contexto situacional, La Plaza de la Juventud se erige como un modo articulador en la Parroquia La Candelaria, una de las zonas con mayor relevancia histórica, comercial y administrativa de la ciudad de Caracas. Esta parroquia posee una superficie de 1,23 Km². Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE,2021), la densidad poblacional de este sector es una de las más altas del área metropolitana, superando los 60.000 habitantes por Km².

Este entorno se caracteriza por ser una zona de uso mixto, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Local del Municipio Libertador, el sector combina una alta densidad de viviendas multifamiliares con una intensa actividad comercial y gubernamental, lo que genera una población flotante masiva que transita diariamente por las avenidas Universidad y Bolívar (Alcaldía de Caracas, 2022).

La plaza se encuentra rodeada de hitos urbanos que promueven el flujo constante de usuarios que pudiesen contribuir con el éxito del sistema de bicicletas generadora:

Sector Norte: Avenida Universidad, caracterizada por su alta actividad comercial y cercanía a la estación del Metro Parque Carabobo. Sector Sur: Avenida Bolívar, principal eje vial de la ciudad, que conecta con complejos culturales como el Museo de Bellas Artes y el Teatro Teresa Carreño. El entorno inmediato alberga centros educativos sedes ministeriales y conjuntos residenciales de alta densidad, cuyos habitantes utilizan la plaza como espacio de recreación y esparcimiento ante la falta de áreas deportivas privadas en la zona.

Actualmente, el servicio de alumbrado de la plaza presenta una dependencia crítica del Sistema Eléctrico Nacional, según el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (2023), la diversificación de la matriz energética mediante soluciones de autogeneración es una prioridad nacional para aliviar la carga sobre las subestaciones urbanas.

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico constituye la vía de aproximación al objeto de estudio, Según Arias (2012), consiste en la indicación de los métodos, técnicas y procedimientos utilizados para dar respuesta al problema planteado” (p.16). En ese sentido, se detalla a continuación los aspectos técnicos y procedimentales para el diseño del sistema autosustentable en la Plaza La Juventud.

Línea De Trabajo

La presente propuesta se adscribe a la línea de **Proyectos de Control de Gestión**, definida por la **Universidad Monteávila (2023)** como aquella que: 'Incluye técnicas, prácticas y experiencias de gestión exitosa tanto en el desarrollo de proyectos como en su posterior operación' (p. 3). Bajo esta premisa, el proyecto trasciende el diseño técnico al incorporar la 'fijación de parámetros objetivos, actualización de medición y seguimiento' (UMA, 2023), elementos que garantizan que el sistema de generación cinética en la Plaza La Juventud cumpla con las expectativas operativas y energéticas previstas.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación se define como un **Proyecto factible**. De acuerdo con la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2016), esta modalidad “consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas o necesidades de grupos sociales” (p. 21). El estudio responde a esta definición al proponer un diseño técnico de ingeniería para sustituir o complementar la alimentación eléctrica del alumbrado público mediante energía mecánica.

Diseño De Investigación

El diseño de la investigación se define como mixto, bajo una modalidad de campo y de carácter documental. Para Hernández – Sampieri y Mendoza (2018), los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistémicos que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para realizar inferencias de todo el fenómeno.

En ese sentido, el proyecto requiere un enfoque cualitativo fundamentado en el diseño de campo (no experimental). De acuerdo con Arias (2012), este diseño consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular variable alguna. Esto permitirá aplicar métodos de observación directa para identificar las características físicas y dinámicas del espacio, evaluando factores críticos de accesibilidad, el flujo de personas y puntos estratégicos dentro de la Plaza La Juventud.

Asimismo, la investigación asume un enfoque cuantitativo, ya que se requieren mediciones precisas para determinar el espacio necesario en metros cuadrados para instalar las bicicletas estacionarias y el banco de almacenamiento de energía. Se cuantificará la potencia generada en vatios por cada unidad según estimaciones técnicas y el número ideal de bicicletas basado en la demanda eléctrica del alumbrado público de la plaza.

Finalmente, el diseño posee un carácter documental, pues se apoya en la revisión de fuentes bibliográficas, manuales técnicos de alternadores, normativas eléctricas y antecedentes de proyectos similares. Según Arias (2012), la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis e interpretación de datos secundarios, registrados por otros investigadores en fuentes impresas, audiovisuales o

electrónicas, la cual es indispensable para sustentar la viabilidad técnica del modelo propuesto.

Cuadro De Variables Por Objetivos

Tabla 2

Cuadro de variables

Objetivo General: Diseñar un modelo alternativo de alimentación eléctrica para el alumbrado público de la Plaza La Juventud (Caracas, Venezuela), mediante la implementación de un sistema autosustentable basado en bicicletas estacionarias generadoras de energía.				
Objetivo Específico	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
Diagnosticar el consumo energético actual del sistema de alumbrado público de la Plaza La Juventud y su impacto ambiental, para establecer la línea base de demanda en kilovatios-hora (en kWh/mes) y emisiones de dióxido de carbono (kg CO ₂ /mes).	Consumo energético o actual e impacto ambiental	Cantidad de energía eléctrica utilizada por el sistema de alumbrado y su correspondiente emisión de CO ₂ en un periodo determinado.	Estimación del consumo mensual en kWh y cálculo de emisiones de CO ₂ , basada en el número de luminarias, potencia (W) y horas de uso diario.	• kWh/mes • kg CO₂/mes • Número de luminarias • Potencia por luminaria
Evaluar la viabilidad técnica, operativa y social del sistema de bicicletas generadoras, mediante la proyección de escenarios de generación según el flujo de usuarios y la capacidad del modelo Tukas EV HR Bank M2000.	• Energía generada por bicicleta.	Cantidad de energía eléctrica que puede producir una bicicleta generadora.	Cálculo estimado de Wh generados por bicicleta en función del tiempo de uso diario y la capacidad de generación del modelo Tukas EV HR Bank M2000.	• Wh / bicicleta / hora. • Horas de uso diario. • Total kWh/mes generados.
	• Tiempo de uso diario.	Promedio de horas que una bicicleta es utilizada activamente por los usuarios.	Estimación basada en observación de flujo peatonal y proyección de participación ciudadana.	• Horas promedio de uso por bicicleta/día.
Diseñar el modelo alternativo de alimentación eléctrica a través de planos de ubicación y un análisis de costo- beneficio, que integre los componentes técnicos y financieros necesarios para su	Distribución espacial y componentes técnicos	Organización física de los elementos del sistema en el espacio público para maximizar eficiencia y accesibilidad; conjunto de	Plano georreferenciado que muestra la ubicación de las bicicletas y componentes clave en función del flujo de personas y la	• Plano técnico. • Accesibilidad visual y física. • Número y tipo de componentes. • Costo total estimado en USD.

implementación en la plaza.	elementos físicos necesarios para el funcionamiento.	conexión al sistema de alumbrado; listado técnico con especificaciones y precios estimados.	• Cantidad de reducción en producción de kg CO ₂ /mes.
-----------------------------	--	---	---

Fuente: elaboración propia.

Población Y Muestra

Para Arias (2012) la población es “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.” (p. 81). A partir de esta definición, la población para la presente investigación se considera fina y estará constituida por el conjunto de elementos que componen el sistema de alumbrado público de la Plaza La Juventud en Caracas, Venezuela. Esto incluye específicamente las luminarias, el tipo de iluminación, el cableado, los postes, los puntos de control y la potencia total instalada.

En cuanto a la muestra Arias (2012) la concibe como un “subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.” (p. 83). Sin embargo, cuando la población es pequeña el investigador tiene acceso a todos sus elementos, se aplica lo que se conoce como muestra censal. En este sentido, debido al tamaño reducido y manejable de la población en estudio, se utilizarán la totalidad de las lámparas y componentes del sistema de alumbrado de la plaza como muestra. Este abordaje permitirá realizar un levantamiento técnico preciso para calcular el consumo total de energía (en Watts), determinar la cantidad de Kilogramos de CO₂ emitidos actualmente y evaluar con exactitud el impacto ambiental y energético que tendría la implementación del sistema autosustentable basado en bicicletas generadoras.

Técnicas E Instrumentos De Recolección De Información

Para el desarrollo del proyecto, se seleccionaron técnicas que permiten obtener datos primarios de la infraestructura y datos secundarios para la validación del modelo energético. Según Arias (2012), las técnicas son las distintas formas o maneras de obtener la información.

Dentro de esta perspectiva, la observación directa no participante se empleará la para abordar la variable de consumo, según Arias (2012), consiste en la inspección visual directa del fenómeno en su contexto natural. En este caso, el investigador acudirá a la Plaza La Juventud para realizar un inventario físico de los postes de luz, verificando el tipo de tecnología de iluminación y su actual estado.

Para ello, el instrumento aplicado será una guía de observación o ficha de levantamiento técnico donde se registrará la cantidad de luminarias, potencial nominal (W) y horas estimadas de funcionamiento. Como soporte fundamental, se empleará el registro fotográfico para documentar la evidencia de la infraestructura actual.

De igual manera, la técnica de la revisión documental y análisis de datos secundarios se aplicará para la variable oferta de generación, se basa en la consulta de fuentes especializadas para establecer la capacidad de generación del modelo Tukas EV HR Bank M2000, para ellos se utilizará una matriz de análisis documental o ficha de registro, donde se extraerán datos de manuales técnicos, *papers* y estudios previos que permiten validar el promedio de generación y los factores de emisión CO₂.

Esta información permitirá determinar el ahorro energético para el municipio y la reducción de emisiones en cada caso, fundamentado el diseño del plano espacial georreferenciado.

Presentación Y Análisis De Los Resultados

Según Arias (2012). En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso. A partir de esta definición, para el procesamiento de los datos obtenidos en la fase de diagnóstico, se procedió a la clasificación de los elementos del sistema de alumbrado según su potencia y ubicación. Posteriormente, se realizó el registro y tabulación de la información recolectada en las fichas de campo, aplicando una codificación binaria para el estado operativo de las luminarias.

Tabla 3

Ficha de campo

Ficha de campo						
Código de Poste	Cantidad de Lamparas	Potencia / Lampara (W)	Potencia / poste (W)	Estado	Fotocelda	Ubicación relativa
P-01 al P-09	4	100	400	1	Si	Perímetro Central
P-10 al P-47	2	100	200	1	Si	Areas Laterales
Total			11.200 W			

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el consumo energético de la plaza, se utilizó la metodología propuesta por **Alexander y Sadiku (2013)**, la cual establece que la energía eléctrica consumida es el producto de la potencia de los dispositivos por el tiempo de funcionamiento. Para el sistema de alumbrado de la Plaza La Juventud, el cual mantiene un horario de funcionamiento de 12 horas (6:00 p.m. a 6:00 a.m.), se aplicó la siguiente relación:

$$E = P \cdot t$$

Donde:

- **E:** Energía consumida.
- **P:** Potencia total instalada (11.200 W).
- **t:** Tiempo de uso diario (12 h).

Cálculo de Consumo Mensual: 11.200 W x 12 h/día x 30 días = 4.032.000 Wh/mes

Para efectos de facturación y análisis ambiental, se convierte a kilovatios-hora:

$$\frac{4.032.000 \text{ Wh/mes}}{1.000} = 4.032 \text{ kWh/mes}$$

Impacto Ambiental (Huella De Carbono)

Partiendo de los indicadores establecidos por el **IPCC**, donde se determina que por cada kWh consumido de la red eléctrica convencional se emiten **0,45 kg CO₂eq**, se procedió a calcular el impacto ambiental mensual del sistema actual:

$$4.032 \text{ kWh/mes} \times 0,45 \text{ kg CO}_2\text{eq} = 1.814,40 \text{ kg CO}_2\text{eq}$$

Análisis De Viabilidad Y Resultados De La Propuesta

Una vez establecida la línea base de consumo, se procedió a evaluar la capacidad de respuesta del modelo alternativo. Para ello, se analizó el rendimiento del sistema de bicicletas generadoras **Tukas EV HR Bank M2000** bajo un escenario de uso conservador. Para la proyección de escenarios de generación, se tomó como referencia la capacidad nominal del modelo seleccionado, cuya ficha técnica establece un límite de entrada por pedaleo de **500 W**. No obstante, bajo un criterio de prudencia técnica y ergonomía social, se decidió aplicar un **coeficiente de reducción del 60%** sobre la capacidad máxima.

Esta decisión de diseño se fundamenta en los siguientes criterios:

- **Heterogeneidad de los usuarios:** Según datos de la **NASA (1973)**, el rendimiento mecánico de un ser humano promedio para tareas de larga duración se sitúa en un rango de potencia de 0,1 a 0,2 hp, lo que justifica la selección de 200W como base para este proyecto.

- **Sostenibilidad del esfuerzo:** Se busca que la actividad física en la plaza sea recreativa y saludable, no extenuante. Un ritmo de **200 Wh** (40% de la capacidad máxima) permite sesiones de ejercicio prolongadas que garantizan la carga acumulada del sistema.
- **Factor de Seguridad Energética:** Establecer una meta de generación conservadora asegura que el sistema de iluminación sea viable incluso en días de menor intensidad de pedaleo, aumentando la confiabilidad del modelo propuesto.

Impacto En El Cálculo De Generación

Bajo esta premisa del 40% de eficiencia operativa, el cálculo de producción se redefine de la siguiente manera:

$$P_{estimada} = P_{maxima} \times 0.40$$

$$200 Wh = 500 Wh \times 0.40$$

1. Capacidad de Generación por Pedaleo (Variable: Oferta Energética)

Tomando como referencia un rendimiento promedio de 200 W por hora de pedaleo (dentro del rango operativo de la ficha técnica), la producción se desglosa de la siguiente manera:

Producción por bicicleta (6h/día): $200 W \times 6 h/día = 1,2 kWh/día$.

Producción total (20 unidades): $1,2 kWh/día \times 20 = 24 kWh/día$.

Producción mensual: $24 kWh/día \times 30 días = 720 kWh/mes$.

2. Mitigación del Impacto Ambiental (Variable: Reducción de Emisiones)

Al integrar este sistema para alimentar las 20 lámparas de la plaza, se logra desplazar una porción significativa de la energía proveniente de la red nacional:

Ahorro de Energía: 720 kWh/mes

Reducción de CO₂: 720 kWh/mes x 0,45 kg CO₂eq = 324 kg CO₂eq / mes

Discusión De Resultados Según Los Objetivos

Al contrastar estos hallazgos con los objetivos del proyecto, se determinó lo siguiente:

1. **Viabilidad Técnica:** El sistema es capaz de cubrir el 100% de la demanda del de las 20 lámparas planteadas, utilizando la capacidad de almacenamiento de las Baterías y la tecnología de las bicicletas.
2. **Viabilidad Ambiental:** Se reduce la huella de carbono de la plaza de 1.814,40 kg a 1.490,40 kg de CO₂ mensuales (una disminución del 17.8% del impacto total de la plaza).
3. **Viabilidad Social:** El escenario conservador requiere solo 6 horas de uso diario por máquina, lo cual es altamente factible considerando el flujo de usuarios en un espacio público como la Plaza La Juventud.

Número Y Tipo De Componentes

Tabla 4

Equipos y componentes

Relación de equipos y componentes					
Equipo	Marca / Modelo	Cant.	Precio Unit. (USD)	Función Técnica	Fuente
Bicicleta Generadora de electricidad	Tukas EV HR Bank M2000	20	\$3.800	Generación cinética y almacenamiento primario.	Tukas EV Tienda Oficial
Batería de Respaldo	Pylontech LiFePO4 48V (5kWh)	6	\$1.400	Almacenamiento central de larga duración (30kWh total).	Pylontech Energy Storage

Inversor Híbrido	Victron Energy MultiPlus-II 48/10000	1	\$3.200	Gestión de carga y transferencia automática (Grid-Tie).	Victron Energy Blue Power
---------------------	---	---	---------	---	---------------------------------

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PROPUESTA

Una vez analizada la situación actual del alumbrado público en la Plaza La Juventud y fundamentada la viabilidad técnica y legal del uso de energías alternativas en el contexto venezolano, el presente capítulo expone el diseño integral del sistema de microgeneración cinética. Esta propuesta no se limita a una solución técnica de ingeniería; se constituye como un proyecto de Control de Gestión que busca la eficiencia operativa y la entrega de valor social y ambiental.

El desarrollo de esta propuesta se estructura bajo los estándares internacionales de la Guía del PMBOK (7.^a ed.), integrando los dominios de desempeño de planificación, entrega y medición. Se parte de la formalización del proyecto mediante el Project Charter, para luego desglosar los componentes técnicos del sistema Tukas EV HR Bank M2000, el diseño espacial (layout) y los mecanismos de control que garantizarán la sostenibilidad del servicio de iluminación en la Plaza La Juventud de Caracas.

Estructura de Desglosada de Trabajo (EDT)

1. Modelo alternativo de alimentación eléctrica para el alumbrado público de la Plaza La Juventud (Caracas, Venezuela)
 - 1.1. Gestión del Proyecto (Control de Gestión)
 - 1.1.1. Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter).
 - 1.1.2. Plan de Dirección del Proyecto (Enfoque PMBOK).
 - 1.1.3. Gestión de Riesgos y Seguros (Póliza de carga marítima para equipos críticos).
 - 1.1.4. Control de Calidad y Pruebas de Aceptación.
 - 1.2. Ingeniería y Diseño del Sistema

- 1.2.1. Diseño de Distribución de Planta (Zonificación de las 20 bicicletas).
- 1.2.2. Ingeniería de Detalle: Interconexión Bicis - Inversor - Banco de Baterías.
- 1.2.3. Estudio de Acople: Interfaz de conexión al tablero de iluminación existente.
- 1.3. Adquisiciones y Logística Marítima (Equipos Críticos)
 - 1.3.1. Compra de Unidades Generadoras (**20 Tukas EV HR Bank M2000**).
 - 1.3.2. Compra de Sistema de Almacenamiento (**Baterías LiFePO4 Pylontech**).
 - 1.3.3. Compra de Electrónica de Potencia (**Inversor Híbrido Victron**).
 - 1.3.4. Consolidación, Flete Marítimo y Nacionalización.
- 1.4. Instalación y Montaje
 - 1.4.1. Adecuación de bases y anclajes mecánicos para las bicicletas.
 - 1.4.2. Instalación del Banco de Baterías e Inversor en caseta técnica.
 - 1.4.3. Cableado de potencia desde las unidades generadoras al centro de carga.
 - 1.4.4. Conexión al punto de alimentación del circuito de luminarias de la plaza.
- 1.5. Puesta en Marcha y Control
 - 1.5.1. Pruebas de generación individual y colectiva.
 - 1.5.2. Calibración del sistema de transferencia automática (Grid/Batería).
 - 1.5.3. Configuración del Smart Meter para monitoreo de rendimiento.
 - 1.5.4. Entrega de manuales de operación y capacitación técnica.

Cronograma de Hitos

Una vez estructurada la descomposición del trabajo mediante la EDT, es necesario establecer los puntos de inflexión o hitos que marcarán el progreso de la propuesta. En el marco del Control de Gestión, los hitos no representan tareas de larga duración, sino eventos significativos de duración cero que validan el cumplimiento de objetivos específicos y autorizan el paso a la siguiente fase. La siguiente tabla presenta los ocho (8) hitos críticos identificados para la Plaza La Juventud, los cuales actúan como mecanismos de control para garantizar que los recursos y tiempos se mantengan dentro de las líneas base aprobadas.

Tabla 5

Hitos

Hito	Fase de la EDT	Entrega / Resultado	Semana
H1: Formalización	1.1 Gestión	Acta de Constitución firmada y transferencia de fondos.	1
H2: Cierre de Compra	1.3 Adquisiciones	Orden de compra emitida y pago a proveedores (FOB).	2
H3: Despacho Marítimo	1.3 Adquisiciones	Salida del contenedor desde puerto de origen (BL emitido).	3
H4: Diseño Aprobado	1.2 Diseño	Planos eléctricos y de anclaje validados en sitio.	4
H5: Arribo y Aduana	1.3 Adquisiciones	Llegada a puerto venezolano y liberación de impuestos.	8
H6: Instalación Física	1.4 Montaje	Anclaje de las 20 Tukas EV y conexión de baterías.	10
H7: Puesta en Marcha	1.5 Entrega	Pruebas de autonomía de 12 horas (20 lámparas).	11
H8: Cierre Técnico	1.5 Entrega	Entrega de manuales y capacitación al personal.	12

Fuente: elaboración propia.

Cronograma Detallado por Días de Ejecución (Línea Base)

La planificación temporal de la propuesta se fundamenta en un ciclo de ejecución de 84 días continuos, diseñado bajo un enfoque de ruta crítica (CPM). Este cronograma integra de manera secuencial y, en algunos casos, paralela, las actividades de procura internacional, ingeniería de detalle y adecuación física en sitio. La estructura temporal propuesta permite monitorear las desviaciones en tiempo real, asegurando que la gestión del proyecto (Actividad 1.1) ejerza una supervisión transversal desde el día 1 hasta la entrega final, optimizando la utilización de los recursos y mitigando los riesgos logísticos inherentes al contexto nacional.

Tabla 6

Diagrama de Gantt

ID (EDT)	Actividad / Entregable	Inicio	Fin	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
1.1	GESTIÓN DEL PROYECTO														
1.1.1	Acta de Constitución (Project Charter)	1	5												
H1	Formalización														
1.1.2	Plan de Dirección del Proyecto (PMBOK)	6	15												
1.1.3	Gestión de Riesgos y Contratación de Seguro	16	20												
1.1.4	Diseño de Protocolos de Control de Calidad	21	25												
1.2	INGENIERÍA Y DISEÑO														
1.2.1	Diseño de Distribución de Planta (Layout)	45	50												
H4	Diseño Aprobado														
1.2.2	Ingeniería de Detalle e Interconexión	51	55												
1.2.3	Estudio de Acople al Tablero de la Plaza	56	60												
1.3	ADQUISICIONES Y LOGÍSTICA														
1.3.1/2/3	Compra y Pago de Equipos (FOB)	6	8												
H2	Cierre de Compra														
1.3.4	Tránsito Marítimo Internacional	9	43												
H3	Despacho Marítimo														
1.3.4b	Nacionalización y Trámites de Aduana	44	64												
H5	Arribo y Aduana														
1.4	INSTALACIÓN Y MONTAJE														
1.4.1	Adecuación de Bases y Anclajes Mecánicos	65	71												
H6	Instalación Física														
1.4.2	Instalación de Banco de Baterías e Inversor	72	74												
1.4.3	Cableado de Potencia y Datos	75	77												
1.4.4	Conexión al Punto de Alimentación Plaza	78	78												
1.5	PUESTA EN MARCHA Y CONTROL														
1.5.1	Pruebas de Generación y Autonomía	79	81												
H7	Puesta en Marcha														
1.5.2	Calibración de Software y Monitoreo	82	83												
1.5.4	Entrega de Manuales y Capacitación Final	84	84												
H8	Cierre Técnico														

Fuente: elaboración propia.

Premisas Del Diagrama De Gantt

- **Sincronización:** El H3 (Diseño Aprobado) se completa en el Día 50, justo a tiempo para recibir los equipos nacionalizados en el Día 64 e iniciar la obra civil.
- **Holgura Logística:** Se asignaron 21 días para Aduana (Día 44 al 64). Esto es vital en el contexto venezolano para garantizar que el proyecto no se detenga por trámites burocráticos.
- **Ruta Crítica:** La ruta crítica está definida por la Adquisición (1.3). Cualquier retraso antes del Día 64 impacta directamente en la inauguración del día 84.

Gestión Y Análisis De Los Interesados (Stakeholders)

La sostenibilidad de un proyecto de innovación urbana en el contexto venezolano no depende exclusivamente de la eficiencia técnica, sino de la articulación estratégica de los actores involucrados. En este sentido, el Dominio de Desempeño de los Interesados, según la Guía del PMBOK® (8.^a ed.), se convierte en un pilar del Control de Gestión para la Plaza La Juventud.

Este apartado identifica y clasifica a las personas, grupos y organizaciones que pueden afectar o verse afectados por la implementación del sistema de microgeneración cinética. El objetivo es establecer canales de comunicación y niveles de autoridad que mitiguen riesgos sociales y operativos, asegurando que el "Triple Impacto" propuesto (Social, Ambiental y Económico) sea percibido y validado por todos los estratos involucrados, desde los entes gubernamentales hasta el usuario final que acciona el sistema.

A continuación, se presenta el Registro de Interesados categorizado por su nivel de influencia y el impacto esperado en los ocho (8) hitos de control del proyecto:

1. Interesados Internos y Directos (Gestión y Finanzas)

- 1.1. **Patrocinador (Alcaldía/GDC):** Dueño del presupuesto y responsable político.
- 1.2. **Gerencia de Proyecto (José Suárez):** Responsable de la ejecución técnica y operativa.
- 1.3. **Equipo de Instalación (Contratista Eléctrico):** Personal técnico que ejecutará el montaje.

2. Interesados Externos Técnicos y Regulatorios

- 2.1. **SENIAT (Aduana Principal de La Guaira):** Ente regulador clave para el Hito H5. Su gestión determina la liberación de los activos importados.
- 2.2. **Corpoelec:** Aunque el sistema es autosustentable, la normativa exige su notificación por tratarse de alumbrado público.
- 2.3. **Ministerio para el Ecosocialismo (MINEC):** Interesado en el impacto de descarbonización y manejo de baterías LiFePO4 (desechos peligrosos).
- 2.4. **Proveedores Internacionales (Tukas EV, Victron):** Críticos para el soporte técnico y garantías de importación.
- 2.5. **Seguros Marítimos:** Entidad que responde por la inversión en caso de siniestro en el tránsito (H3).

3. Interesados Sociales y de Entorno (los que dan vida al proyecto)

- 3.1. **Consejos Comunales y Comunas:** Actores clave para la contraloría social, vigilancia y el mantenimiento preventivo.
- 3.2. **Cuerpos de Seguridad (Policía de Caracas/GNB):** Interesados en la iluminación como estrategia de prevención del delito en el espacio público.

3.3. Usuarios de la Plaza (Deportistas y Vecinos): Interesados directos y "operadores" del sistema; su participación es vital para la generación de energía.

3.4. Comercios Aledaños: Beneficiarios indirectos de la revitalización de la zona y posibles aliados para el mantenimiento.

3.5. Medios de Comunicación: Difusores del impacto tecnológico y social de la microgeneración cinética en la ciudad.

La identificación previa de los actores permite comprender el ecosistema del proyecto; sin embargo, para efectos del Control de Gestión, es imperativo cuantificar y categorizar su grado de influencia. No todos los interesados ejercen la misma presión sobre la ruta crítica ni poseen los mismos canales de autoridad.

Por consiguiente, se presenta a continuación la Matriz de Influencia de Interesados, una herramienta diagnóstica que cruza las variables de Poder (capacidad de afectar el curso del proyecto) e Interés (grado de beneficio o afectación percibido). Esta valoración permite definir estrategias de comunicación y niveles de compromiso diferenciados, garantizando que los esfuerzos de la Gerencia de Proyecto se concentren en los actores que validan los hitos críticos, sin descuidar a los usuarios y comunidades que aseguran la sostenibilidad social del sistema a largo plazo.

Tabla 7**Matriz de Influencia**

Tabla de Registro de Interesados Detallado (Matriz de Influencia)				
Interesado	Tipo	Poder	Interés	Estrategia (PMBOK)
Alcaldía / GDC	Interno	Alto	Alto	Gestionar de cerca
Equipo de Instalación	Interno	Bajo	Alto	Mantener informados
SENIAT (Aduana)	Externo	Alto	Bajo	Mantener satisfechos
Corpoelec	Externo	Medio	Medio	Mantener satisfechos
MINEC (Ambiente)	Externo	Medio	Bajo	Monitorear
Proveedores (Tukas/Victron)	Externo	Bajo	Medio	Mantener informados
Seguros Marítimos	Externo	Bajo	Bajo	Monitorear
Cuerpos de Seguridad	Externo	Medio	Alto	Mantener informados
Consejo Comunal / Comunas	Externo	Bajo	Alto	Mantener informados
Usuarios (Deportistas/Vecinos)	Externo	Bajo	Muy Alto	Mantener informados
Comercios Aledaños	Externo	Bajo	Medio	Monitorear
Medios de Comunicación	Externo	Bajo	Bajo	Monitorear

Fuente: elaboración propia**Presupuesto Detallado Y Linea Base De Costos**

La viabilidad de la propuesta para la Plaza La Juventud se sustenta en una estructura financiera diseñada bajo principios de eficiencia presupuestaria y transparencia operativa. En el marco del Control de Gestión, el presupuesto no se concibe únicamente como una asignación de fondos, sino como la Línea Base de Costos, la cual permite monitorear las desviaciones durante la ejecución mediante la técnica del Valor Ganado (EVM).

La estimación económica de este proyecto se divide en dos grandes componentes estratégicos:

- **Procura Tecnológica de Importación (CAPEX):** Representa la inversión en activos críticos (unidades Tukas EV, electrónica Victron y baterías Pylontech). Estos costos se fundamentan en cotizaciones internacionales bajo términos comerciales internacionales (Incoterms) y estimaciones de nacionalización según la normativa aduanera vigente.
- **Instalación y Adecuación Física (Costos Locales):** Comprende la mano de obra especializada, materiales de ingeniería y servicios de puesta en marcha. Para garantizar la precisión y vigencia de estos montos en el complejo entorno económico venezolano, se ha empleado la metodología de Análisis de Precios Unitarios (APU), utilizando la base de datos Maprex de Datalaing, asegurando que los rendimientos y costos de insumos cumplan con los estándares técnicos y legales exigidos a nivel nacional. El soporte detallado de estos cálculos, incluyendo el desglose de materiales, equipos y mano de obra por cada partida, se encuentra disponible para su revisión en los anexos que van desde el número 2 hasta el número 13 de la presente investigación.

A continuación, se presenta el desglose consolidado de la inversión, el cual sirve como instrumento de control para la toma de decisiones financieras.

Tabla 8

Costo Equipos y componentes

Resumen de costos de equipos y componentes					
Equipo	Marca / Modelo	Proveedor	Cant.	Precio Unit. (USD)	Precio Total (USD)
Bicicleta Generadora de electricidad	Tukas EV HR Bank M2000	Tukas EV Tienda Oficial	20	\$3.800,00	\$76.000,00
Batería de Respaldo	Pylontech LiFePO4 48V (5kWh)	Pylontech Energy Storage	6	\$1.400,00	\$8.400,00

Inversor Híbrido	Victron Energy MultiPlus-II 48/10000	Victron Energy Blue Power	1	\$3.200,00	\$3.200,00
Valor de equipos (FOB)					\$87.600,00

Costo transporte y nacionalización		
Descripción	Factor estimado	Costo total (USD)
Flete Internacional	4%	\$3.504,00
Seguro de Carga Marítima	1%	\$876,00
Nacionalización / Tasas SENIAT	15%	\$13.140,00
Costo total de transporte y nacionalización		\$17.520,00

Inversión total para puesta en puerto	\$105.120,00
--	---------------------

Fuente: elaboración propia.

Una vez garantizada la adquisición y el arribo de la tecnología de microgeneración al territorio nacional, el modelo de Control de Gestión contempla la fase de **implementación física y adecuación del entorno urbano**. Esta etapa es crítica, ya que transforma los equipos importados en un sistema operativo integrado a la infraestructura de la Plaza La Juventud.

Para cuantificar con precisión estas actividades, se han desagregado los costos en tres vertientes fundamentales:

1. **Diseño y Adecuación de Sitio:** Preparación del terreno y fundaciones de concreto para el anclaje seguro de las unidades.
2. **Instalación Eléctrica de Potencia:** Canalizaciones y cableado bajo norma para la interconexión con el sistema Victron y la red de iluminación.

3. **Configuración y puesta en marcha:** Programación de los parámetros de carga y pruebas de entrega.

A continuación, se detalla el presupuesto de ejecución local, cuyos costos han sido extraídos de la base de datos **Maprex (Datalaing)**, garantizando el cumplimiento de los rendimientos y tabuladores de materiales y mano de obra vigentes en el país:

Tabla 9

Costo de instalación y puesta en marcha

Costo de Diseño, instalación y puesta en marcha	
Descripción	Monto
Obras Civiles (Replanteo, Demolición, Concreto para bases)	\$9.369,60
Canalizaciones y Conductor Eléctrico (Tuberías, Cableado, Tanquillas)	\$5.578,71
Perforación, Anclaje e Instalación de Bicicletas	\$1.371,80
Prueba y Puesta en Marcha	\$1.070,44
Costo total de Diseño, instalación y puesta en marcha	\$17.390,55

Fuente: elaboración propia.

Para finalizar la etapa de costos, se presenta el resumen integral que unifica la procura tecnológica internacional y la ejecución física local. Se ha incluido una **Reserva de Contingencia del 10%** sobre el total, destinada a mitigar riesgos de variaciones cambiarias en insumos locales o ajustes menores en las tasas portuarias durante el periodo de ejecución.

Tabla 10

Resumen de inversión

Resumen total de inversión		
Descripción	Monto	Incidencia
Procura Internacional	\$87.600,00	65%
Logística, Seguro y Aduana	\$17.520,00	13%
Instalación y Obra Civil	\$17.390,55	13%

Reserva de Contingencia (10%)	\$12.251,06	9%
Valor de equipos (FOB)	\$134.761,61	100%

La inversión total de **USD 134.761,61** representa la **Línea Base de Costos**. A partir de este momento, cualquier variación durante la ejecución de los 84 días será monitoreada mediante el control de desviaciones.

Es importante destacar que el **78% de la inversión (Procura + Logística)** está concentrado en activos tangibles de larga vida útil, lo que garantiza que el capital se transforme en un patrimonio tecnológico para la Plaza La Juventud, mientras que el costo de instalación se mantiene en márgenes de eficiencia operativa.

Gestión de Riesgos del Proyecto

Dada la complejidad logística y el entorno operativo de la Plaza La Juventud, se ha diseñado una **Matriz de Riesgos** que identifica los eventos que podrían impactar la Triple Restricción (Alcance, Tiempo y Costo).

Tabla 11

Matriz de Riesgos

Riesgo	Categoría	Impacto	Estrategia de Respuesta	Acción Preventiva/Mitigación
Retraso en Aduana (Vargas)	Logístico	Alto (Tiempo)	Mitigar	Gestión anticipada de permisos y uso de agente aduanal con experiencia en energías renovables.
Variación de Precios Insumos Locales	Económico	Medio (Costo)	Aceptar	Uso de la Reserva de Contingencia (10%) calculada sobre la data de Maprex.

Vandalismo o Hurto en Plaza	Externo	Alto (Costo)	Transferir	Contratación de póliza de seguro patrimonial y articulación con cuadrantes de paz (Seguridad).
Falla en Configuración Victron	Técnico	Medio (Alcance)	Evitar	Contratación de personal certificado y pruebas en taller antes del montaje final en sitio.
Baja Participación Ciudadana	Operativo	Bajo (Social)	Mitigar	Plan de incentivos y campañas de marketing social en la zona de Bellas Artes.

Fuente: elaboración propia.

El establecimiento de una **Reserva de Contingencia del 10%** responde a un análisis de sensibilidad sobre las partidas críticas de la obra. Esta reserva actúa como un mecanismo de control preventivo para absorber variaciones en el **Índice de Precios** de insumos básicos (acero y cobre) y cubrir contingencias técnicas durante la fase de perforación y anclaje, evitando así la paralización del cronograma por falta de flujo de caja.

Indicadores de Gestión (KPI's)

Para evaluar el éxito del proyecto y garantizar que los objetivos estratégicos se cumplan tras la puesta en marcha, se ha diseñado un Tablero de Control (Dashboard) basado en Indicadores Clave de Desempeño (KPI's). Estos indicadores permiten transformar la data técnica capturada por el Smart Meter de Victron y las estaciones Tukas EV en información valiosa para la toma de decisiones gerenciales.

La implementación de estos KPI's busca medir tres dimensiones fundamentales del proyecto:

1. **Eficiencia Energética:** La capacidad del sistema para reducir la dependencia de la red eléctrica nacional.

2. **Impacto Social:** El nivel de adopción y uso por parte de los ciudadanos en la Plaza La Juventud.

3. **Salud Financiera y Operativa:** El cumplimiento de los presupuestos y la continuidad del servicio técnico.

A continuación, se presentan los indicadores seleccionados, sus metas establecidas y los métodos de verificación que permitirán el control ex-post de la inversión:

Tabla 12

Matriz de KPI's

Indicador	Definición Técnica	Meta (Target)	Herramienta de Medición
Índice de Autonomía Energética	Porcentaje de energía consumida por la plaza que proviene de las bicicletas vs. la red.	> 35% mensual	Victron VRM Portal (Smart Meter)
Retorno Social de la Inversión (SROI)	Cantidad de usuarios únicos que utilizan el sistema de microgeneración al mes.	1.500 usuarios/mes	Contador digital Tukas EV
Eficiencia de Costos (CPI)	Valor Ganado / Costo Real. Mide si estamos ejecutando dentro del presupuesto.	1.0 (Variación $\pm$ 0.05)	Tablero de Control de Gestión
Disponibilidad del Sistema	Tiempo que el sistema está operativo sin fallas técnicas o paradas de mantenimiento.	> 98% anual	Reporte de alarmas Victron GX

Fuente: elaboración propia.

La planificación detallada en este capítulo constituye el marco operativo y financiero necesario para la transformación tecnológica de la Plaza La Juventud. A través de la integración de la metodología de Control de Gestión, se ha logrado consolidar una línea base de costos robusta, que no solo contempla la adquisición de activos de alta eficiencia (Procura Internacional), sino que garantiza su correcta implementación mediante el uso de estándares nacionales de ingeniería (Data Maprex).

La estructura de control propuesta, respaldada por una Reserva de Contingencia del 10% y una matriz de riesgos proactiva, asegura que el proyecto cuente con la resiliencia necesaria para enfrentar las variables del entorno económico nacional. Finalmente, la definición de indicadores de desempeño (KPIs) permite que la inversión de USD 134.761,61 sea auditable y medible en términos de ahorro energético y beneficio social. Con esta hoja de ruta, el proyecto se encuentra listo para su fase de ejecución, garantizando la optimización de recursos y el cumplimiento de los objetivos estratégicos de sostenibilidad urbana propuestos en esta investigación.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Tras el desarrollo integral del diseño del sistema autosustentable para la Plaza La Juventud, y bajo el rigor metodológico del Control de Gestión, se exponen las siguientes conclusiones:

En primer lugar, se determinó que la infraestructura actual de la plaza demanda un consumo de 4.032 kWh mensuales, lo que se traduce en una huella de carbono de 1.814,40 kg de \$CO_2\$. Este diagnóstico inicial permitió identificar que el sistema de iluminación es totalmente dependiente de la red nacional, confirmando la vulnerabilidad del espacio ante la inestabilidad del Sistema Eléctrico Nacional y la necesidad imperativa de diversificar su matriz energética.

En segundo lugar, el análisis del modelo Tukas EV HR Bank M2000 demostró una alta viabilidad técnica y operativa. Bajo un escenario de uso conservador, el sistema es capaz de generar 720 kWh/mes, logrando cubrir por completo la demanda de las luminarias críticas del proyecto. Esto valida que el esfuerzo físico humano constituye un recurso energético subutilizado con un potencial real para fortalecer la resiliencia urbana en la ciudad de Caracas.

Por otra parte, la integración de la metodología PMBOK 7 permitió estructurar una propuesta auditable con una inversión total de USD 134.761,61. Es importante destacar que el diseño no solo abarca los componentes de ingeniería, sino que establece una ruta crítica de 84 días y una reserva de contingencia del 10%, garantizando que el proyecto sea financieramente resiliente frente a las variables logísticas y económicas del entorno venezolano.

Finalmente, se concluye que el proyecto trasciende la generación de energía para convertirse en un motor de cambio social y ambiental. La implementación del sistema permite reducir las emisiones de la plaza en un 17.8%, promoviendo simultáneamente el sentido de pertenencia y hábitos de vida saludables. De esta manera, se garantiza la sostenibilidad del activo a largo plazo mediante una participación ciudadana activa y responsable.

Recomendaciones

Con el propósito de asegurar el éxito del proyecto y su potencial escalabilidad, se presentan las siguientes recomendaciones:

En cuanto a la gestión municipal, se recomienda a la Alcaldía del Municipio Libertador formalizar la creación de una Unidad de Gestión Energética. Esta instancia debería utilizar los datos capturados por el sistema de monitoreo de la plaza para optimizar el consumo de otros espacios públicos y evaluar la replicabilidad de este modelo en zonas de alta densidad poblacional.

En relación con la operatividad, se sugiere a la Corporación de Servicios Municipales establecer un plan de mantenimiento preventivo bimestral. Dicha planificación debe centrarse en las unidades generadoras y los bancos de baterías para asegurar que la disponibilidad del sistema se mantenga por encima del 98% proyectado, evitando el deterioro prematuro de la inversión tecnológica.

Desde la perspectiva del impacto social, resulta fundamental ejecutar campañas de marketing social y educación ambiental previas a la inauguración. El objetivo debe ser informar a los ciudadanos sobre cómo su actividad física impacta directamente en la

iluminación de su entorno, maximizando así el retorno social de la inversión y el cuidado del mobiliario urbano.

Para el fortalecimiento del marco financiero, se aconseja a los entes involucrados promover la aplicación de las exoneraciones arancelarias vigentes para bienes de capital de energías renovables. Esto no solo reduciría los costos de procura en fases futuras, sino que serviría de incentivo para atraer inversión privada hacia proyectos de infraestructura urbana sostenible.

Por último, para futuras investigaciones, se recomienda explorar la integración de sistemas híbridos que combinen la microgeneración cinética con paneles solares. Esta sinergia permitiría cubrir la totalidad de la carga eléctrica de la plaza, incluso en periodos de baja afluencia, avanzando hacia un modelo de "Emisiones Cero" totalmente autónomo.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Caracas. (2022). *Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL) del Municipio Bolivariano Libertador*. Dirección de Planificación Urbana.
- Alcaldía de Caracas. (2023). *Misión y Visión estratégica de la Corporación de Servicios Municipales Libertador*. [Documento en línea].
- Alexander, C., y Sadiku, M. (2013). *Fundamentos de circuitos eléctricos* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.^a ed.). Editorial Episteme.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2006). *Ley Orgánica del Ambiente*. Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2023). *Ley de Energías Renovables y Alternativas*. Gaceta Oficial N° 6.745 Extraordinario.
- Athletic Business. (2024). *Sustainable Gyms: Turning Physical Exercise into Clean Energy*. [Reporte de tendencias].
- Colina Navarro, S. (2020). *Reducción de la huella ambiental en el British Council Venezuela* [Trabajo de Especialización, Universidad Monteávila].
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta Oficial N° 36.860.
- Da Silva Almeida, L. (2022). *Transición energética y sostenible: Un análisis intersectorial y de factores determinantes* [Tesis Doctoral, Universidad de Granada].
- Factorenergia. (2018). *Bicicletas que generan electricidad: Casos de éxito en movilidad urbana*. [Artículo técnico].
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hossain, M., Mekhilef, S., y Olatomiwa, L. (2019). *Performance evaluation of a stand-alone PV-wind-diesel-battery hybrid system*. Renewable Energy Focus.
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2021). *Proyecciones de población por parroquias: Área Metropolitana de Caracas*.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jarauta, L. (2014). *Las energías renovables*. Editorial UOC.
- López, M. (2023). *Venezuela lleva 10 años estancada en su transición energética*. Climate Tracker América Latina. <https://climatetrackerlatam.org/historias/venezuela-lleva-10-anos-estancada-en-su-transicion-energetica/>

- Martínez, J. (2022). *Modelo de Gestión para la implementación de sistemas de microgeneración distribuida en espacios públicos: Caso de estudio municipio Chacao* [Trabajo de Maestría, Universidad Católica Andrés Bello].
- NASA. (1973). *Bio-technology: Human Performance Capabilities*. Reference Publication 1024.
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas.
- Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela. (2025). *Decreto N° 5.104: Exoneraciones de impuestos para la importación de bienes de capital destinados a energías renovables*. Gaceta Oficial N° 6.890.
- Project Management Institute. (2025). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Eighth Edition and The Standard for Project Management*.
- Pylontech. (2024). *Manual Técnico de Baterías LiFePO4: Serie US5000 y Force-L1*. Pylon Technologies Co.
- Rashid, M. (2017). *Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones*. Pearson Education.
- Rueda-Medina, A., et al. (2020). *Energy Storage Systems in Smart Cities: A review of technologies and applications*. IEEE Transactions.
- Serway, R., y Jewett, J. (2018). *Física para ciencias e ingeniería* (10.ª ed.). Cengage Learning.
- Tukas EV. (2024). *Especificaciones técnicas del HR Bank M2000: Sistema de generación cinética y almacenamiento*. Tukas EV Oficial.
- Universidad Monteávila [UMA]. (2023). *Guía de Líneas de Investigación para Postgrado: Especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos*.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador [UPEL]. (2016). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Vicerrectorado de Investigación y Postgrado.
- Victron Energy. (2022). *Energy Meters: Smart monitoring for ESS applications*. Victron Energy Blue Power.
- Victron Energy. (2023). *MultiPlus-II 48/5000/70-50 Datasheet*. Victron Energy Blue Power.

APENDICES Y ANEXOS

Anexos A. Ficha de Campo

Ficha de campo					
ID Poste	Tipo de Luminaria (LED/Sodio)	Potencia Rotulada (W)	Estado (Operativo/Falla)	Cant. de Lámparas por poste	¿Posee Fotocelda? (Sí/No)
P-01	LED	100	Operativa	4	Si
P-02	LED	100	Operativa	4	Si
P-03	LED	100	Operativa	4	Si
P-04	LED	100	Operativa	4	Si
P-05	LED	100	Operativa	4	Si
P-06	LED	100	Operativa	4	Si
P-07	LED	100	Operativa	4	Si
P-08	LED	100	Operativa	4	Si
P-09	LED	100	Operativa	4	Si
P-10	LED	100	Operativa	2	Si
P-11	LED	100	Operativa	2	Si
P-12	LED	100	Operativa	2	Si
P-13	LED	100	Operativa	2	Si
P-14	LED	100	Operativa	2	Si
P-15	LED	100	Operativa	2	Si
P-16	LED	100	Operativa	2	Si
P-17	LED	100	Operativa	2	Si
P-18	LED	100	Operativa	2	Si
P-19	LED	100	Operativa	2	Si
P-20	LED	100	Operativa	2	Si
P-21	LED	100	Operativa	2	Si
P-22	LED	100	Operativa	2	Si
P-23	LED	100	Operativa	2	Si
P-24	LED	100	Operativa	2	Si
P-25	LED	100	Operativa	2	Si
P-26	LED	100	Operativa	2	Si
P-27	LED	100	Operativa	2	Si
P-28	LED	100	Operativa	2	Si
P-29	LED	100	Operativa	2	Si
P-30	LED	100	Operativa	2	Si
P-31	LED	100	Operativa	2	Si
P-32	LED	100	Operativa	2	Si
P-33	LED	100	Operativa	2	Si
P-34	LED	100	Operativa	2	Si
P-35	LED	100	Operativa	2	Si
P-36	LED	100	Operativa	2	Si
P-37	LED	100	Operativa	2	Si
P-38	LED	100	Operativa	2	Si
P-39	LED	100	Operativa	2	Si
P-40	LED	100	Operativa	2	Si
P-41	LED	100	Operativa	2	Si
P-42	LED	100	Operativa	2	Si
P-43	LED	100	Operativa	2	Si
P-44	LED	100	Operativa	2	Si
P-45	LED	100	Operativa	2	Si
P-46	LED	100	Operativa	2	Si
P-47	LED	100	Operativa	2	Si

Anexos B. Presupuesto ingeniería, Instalación y Acometida Eléctrica

Presupuesto TEG

Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000

Ubicación:

Contratante: Trabajo Especial de Grado

PRESUPUESTO

Part No.	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	ES/C	REPLANTEO TOPOGRAFICO DE PRECISION.	m2	1700,00	4,63	7.871,00
2	S/C	CORTE CON ESMERIL Y DISCO CON BORDE DE DIAMANTE	m	60,00	15,71	942,60
3	C.030 S/C	DEMOLICION DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE CONCRETO CON EQUIPO PESADO	m3	0,90	50,86	45,77
4	C.200101501	CONCRETO DE F'c 150 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE BASE DE PAVIMENTO [Concreto Preparado en Obra]	m3	0,90	566,92	510,23
5	E51185025	I.E. TUBERIA PLASTICA RIGIDA LIVIANA, PVC, EN DUCTOS PARA CANALIZACIONES ELECTRICAS Y TELEFONICAS (CET). DIAMETRO 1plg (25 mm).	m	30,00	10,79	323,70
6	E522223 S/C	I.E. CABLE DE ALUMINIO, TRENZADO, REVESTIDO, THW, CALIBRE 2/0 AWG	m	90,00	7,36	662,40
7	S/C	I.E. CABLE DE COBRE, TRENZADO, REVESTIDO, THW, CALIBRE 12 AWG (2.32 mm).	m	90,00	3,10	279,00
8	E802 S/C	TANQUILLA DE ELECTRICIDAD TIPO T-1 SEGUN CADAFE 30 X 40 X 80 cm.	pza	2100	69,01	1449,21
9	E802405100	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE TAPA DE HIERRO PARA TANQUILLA.	kgf	210,00	13,64	2.864,40
10	ES/C	PERFORACION, ANCLAJE E INSTALACION DE BICICLETAS	und	20,00	68,59	1371,80
11	INOS.301S/C	PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA	und	100	1070,44	1070,44
Subtotal\$:						17.390,55

Anexos C. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 1

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 1 Fecha: 30/1/2026						
Descripción: REPLANTEO TOPOGRAFICO DE PRECISION.						
Rendimiento: 150,000000						
Código: ES/C Unidad: m2 Cantidad: 1700,00						
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	CABILLA ESTRIADA D=3/8" fy=4200 Kg/cm2 #	kgf	0,200000	5,00	2,18	0,46
2	SACO DE CAL 8 KG #	sco	0,030000	5,00	4,50	0,14
Total Materiales \$:						0,60
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	EQUIPO TOPOGRAFICO	1000000	1000000	50,00	50,00	
2	MOTOSIERRA PEQUEÑA A GASOLINA	2,000000	1000000	15,00	30,00	
3	MARTILLO TIPO CARPINTERO NACIONAL	2,000000	0,022000	29,00	1,28	
4	JALON PARA MEDICIONES DE TOPOGRAFIA	5,000000	0,040000	40,00	8,00	
5	HERRAMIENTAS MENORES	1000000	1000000	4,00	4,00	
Total Equipos \$:					93,28	
Costo Unitarios Equipos \$:					0,62	
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	TOPOGRAFO	100	26,67	0,00	26,67	0,00
2	AYUDANTE DE TOPOGRAFO -TABULADOR CONST -N2	100	3,65	0,00	3,65	0,00
3	OBRERO DE 1RA -N1	3,00	3,36	0,00	10,08	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					40,40	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					326,03	0,00
Total General Mano de Obra \$:					366,43	0,00
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					2,44	0,00
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					3,66	0,00
15,00 Administración y Gastos General					0,55	0,00
SUBTOTAL B:					4,21	0,00
10,00 Imprevisto Utilidad					0,42	0,00
SUBTOTAL C \$:					4,63	0,00
0,00 Financiamiento \$:					0,00	0,00
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					4,63	0,00

Anexos D. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 2

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
					Part. No.: 2	Fecha: 30/1/2026
Descripción: CORTE CON ESMERIL Y DISCO CON BORDE DE DIAMANTE						
					Rendimiento: 10,000000	
Código: S/C		Unidad: m		Cantidad: 60,00		
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	DISCO C/BORDE DIAMANTE P/CORTAR CONCRETO	pza	0,020000	5,00	130,00	2,73
Total Materiales \$:						2,73
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	ESMERIL PORTATIL 7" BOSCH 8500 RPM O SIM	1,000000	0,035000	300,00	10,50	
Total Equipos \$:						10,50
Costo Unitarios Equipos \$:						1,05
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO DE OBRA DE 2DA -N7	0,50	4,75	0,00	2,38	0,00
2	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO -N3	1,00	3,79	0,00	3,79	0,00
3	OBRERO DE 1RA -N1	1,00	3,36	0,00	3,36	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					9,53	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					76,91	0,00
Total General Mano de Obra \$:					86,44	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					8,64	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					12,42	
15,00 Administración y Gastos General					1,86	
SUBTOTAL B:					14,28	
10,00 Imprevisto Utilidad					1,43	
SUBTOTAL C \$:					15,71	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					15,71	
0,00 Impuesto (I.V.A.) \$					0,00	
0,00 Otros Impuestos \$					0,00	
PRECIO UNITARIO \$:					15,71	

Anexos E. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 3

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 3 Fecha: 30/1/2026						
Descripción: DEM OLICION DE PAVIMENTOS, ACERAS, BROCALES Y CUNETAS DE CONCRETO CON EQUIPO PESADO						
Rendimiento: 70,000000						
Código: C.030 S/C Unidad: m3 Cantidad: 0,90						
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	PUNTA DE MARTILLO DE ACERO	pza	0,010000	0,00	70,00	0,70
2	BOMBONA DE OXIGENO INDUSTRIAL (CONTENIDO)	cil	0,100000	2,00	35,00	3,57
3	BOMBONA DE GAS ACETILENO (CONTENIDO)	cil	0,010000	2,00	350,00	3,57
Total Materiales \$:						7,84
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	EXCAVADORA CAT 325 BL O SIM (1,5 M3)	1000000	0,003117	534.800,00	1666,97	
2	MARTILLO HIDRAULICO POCLAIN. MOD. D-70	1000000	0,002700	24.615,38	66,46	
3	EQUIPO CORTE OXIGENO-ACETILENO CAJA METALICA	1000000	0,004000	600,00	2,40	
4	EQUIPO MENOR PARA DEM OLICION MANUAL	1000000	0,040000	38,40	1,54	
5	CAMIONETA FORD F-150	1000000	0,005018	39.000,00	195,70	
Total Equipos \$:						1.933,07
Costo Unitarios Equipos \$:						27,62
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO DE OBRA DE 2DA -N7	0,20	4,75	0,00	0,95	0,00
2	CAPORAL -N3	100	3,79	0,00	3,79	0,00
3	OPERADOR DE EQUIPO PESADO DE 1RA -N8	2,00	5,23	0,00	10,46	0,00
4	ENGASADOR -N3	100	3,79	0,00	3,79	0,00
5	CHOFER DE 4TA -N2	100	3,65	0,00	3,65	0,00
6	OBREIRO DE 1RA -N1	2,00	3,36	0,00	6,72	0,00
7	AYUDANTE - TABULADOR CONSTRUCCION - N2	2,00	3,65	0,00	7,30	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					36,66	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					295,85	0,00
Total General Mano de Obra \$:					332,51	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					4,75	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					40,21	
15,00 Administración y Gastos General					6,03	
SUBTOTAL B:					46,24	
10,00 Imprevisto Utilidad					4,62	
SUBTOTAL C \$:					50,86	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					50,86	

Anexos F. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 4

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
		Part. No.: 4		Fecha: 30/12/2026		
Descripción: CONCRETO DE F'c 150 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE BASE DE PAVIMENTO [Concreto Preparado en Obra]						
				Rendimiento: 5,000000		
Código: C.20010501			Unidad: m3	Cantidad: 0,90		
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	CEMENTO GRIS PORTLAND SACO 42.5 KG #	sco	7,000000	5,00	9,00	66,15
2	MANEJO, ALMACENAMIENTO Y CALETEO INTERNO	sco	7,000000	0,00	0,20	1,40
3	PIEDRA PICADA PARA CONCRETO #	m3	1,100000	5,00	41,00	47,36
4	ARENA DE RIO- MINA EN SITIO DE EXPLOTACION#	m3	1,100000	5,00	17,00	19,64
5	AGUA USO INDUSTRIAL RED HIDROVEN	m3	0,200000	5,00	0,20	0,04
6	ENCOFRADO PARA BROCALES	m	22,000000	5,00	2,50	57,75
7	TRANSPORTE DE AGREGADOS A D> 20 KM &X	m3xkm	67,500000	0,00	1,50	101,25
8	TRANSPORTE CEMENTO D < 50 KM &S	sco	7,000000	0,00	0,87	6,09
Total Materiales \$:						299,68
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	EQUIPO PARA ENCOFRADO	1,000000	1,000000	3,00	3,00	
2	MEZCLADORA P/CONCRETO CAP=0,75 M3 30 HP (DIESEL)	1,000000	0,009000	20,000,00	180,00	
3	CARRETON P/VACIADO DE CONCRETO TIPO BUGGY	3,000000	0,025000	1000,00	75,00	
4	VIBRADOR PARA CONCRETO	2,000000	0,009500	800,00	15,20	
5	CAMIONETA FORD F-150	1,000000	0,005013	39,000,00	195,70	
6	EQUIPO MENOR DE VACIADO DE CONCRETO	1,000000	1,000000	15,00	15,00	
Total Equipos \$:						483,90
Costo Unitarios Equipos \$:						96,78
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO DE OBRA DE 1RA -N9	1,00	5,37	0,00	5,37	0,00
2	CARPINTERO DE 1RA -N5	1,00	4,48	0,00	4,48	0,00
3	AYUDANTE - TABULADOR CONSTRUCCION - N2	2,00	3,65	0,00	7,30	0,00
4	MAQUINISTA DE CONCRETO DE 1RA -N4	1,00	4,08	0,00	4,08	0,00
5	CHOFER DE 4TA -N2	1,00	3,65	0,00	3,65	0,00
6	OBRERO DE 1RA -N1	7,00	3,36	0,00	23,52	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					48,40	0,00
875,00	Prestaciones Sociales \$:				423,50	0,00
Total General Mano de Obra \$:					471,90	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					94,38	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					490,84	
10,00	Administración y Gastos General				49,08	
SUBTOTAL B:					539,92	
5,00 Imprevisto Utilidad					27,00	
SUBTOTAL C \$:					566,92	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					566,92	

Anexos G. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 5

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
					Part. No.: 5	Fecha: 30/1/2026
Descripción: I.E. TUBERIA PLASTICA RIGIDA LIVIANA, PVC, EN DUCTOS PARA CANALIZACIONES ELECTRICAS Y TELEFONICAS (CET). DIAMETRO 1plg (25 mm).						
					Rendimiento: 60,000000	
Código: E511B5025		Unidad: m		Cantidad: 30,00		
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	TUBO PVC ELECTRICIDAD D=1" RIGIDO LIVIANO L=3MTS	m	1,000,000	5,00	2,00	2,10
2	CURVA PVC ELECTRICIDAD D= 1"	pza	0,500,000	5,00	2,50	1,31
3	CONECTOR EM T D = 1" #	pza	0,330,000	2,00	3,20	1,08
4	FLETE / TRANSPORTE 2&m1	m	1,000,000	0,00	0,75	0,75
Total Materiales \$:						5,24
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	HERRAMIENTAS MENORES	1,000,000	1,000,000	4,00	4,00	
2	CAMION FORD F-350 ESTACAS	0,250,000	0,004471	58.000,00	64,83	
Total Equipos \$:						68,83
Costo Unitarios Equipos \$:						1,15
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO ELECTRICISTA -N7	0,25	4,75	0,00	1,19	0,00
2	ELECTRICISTA DE 1RA -N5	1,00	4,48	0,00	4,48	0,00
3	ELECTRICISTA DE 2DA -N3	1,00	3,79	0,00	3,79	0,00
4	AYUDANTE - TABULADOR CONSTRUCCION -N2	1,00	3,65	0,00	3,65	0,00
5	CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON) -N4	0,25	4,08	0,00	1,02	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					14,13	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					114,03	0,00
Total General Mano de Obra \$:					128,16	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					2,14	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					8,53	
15,00 Administración y Gastos General					1,28	
SUBTOTAL B:					9,81	
10,00 Imprevisto Utilidad					0,98	
SUBTOTAL C \$:					10,79	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					10,79	

Anexos H. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 6

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000

Contratante: Trabajo Especial de Grado

Part. No.: 6

Fecha: 30/1/2026

Descripción: I.E. CABLE DE ALUMINIO, TRENZADO, REVESTIDO, THW, CALIBRE 2/0 AWG

Rendimiento: 500,000000

Código: E522223 S/C

Unidad: m

Cantidad: 90,00

MATERIALES

No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	CABLE ALUMINIO 75° THW No 2/0 AWG 0,3065 KG/M	m	1000000	2,00	5,00	5,10
2	TAPE/ TEIPE CINTA DIELECTRICA SCOTCH No. 33	roll	0,005000	5,00	10,00	0,05
3	COSTO AGREGADO TRANSPORTE &m1	m	1000000	0,00	0,38	0,38
Total Materiales \$:						5,53

EQUIPOS

No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$
1	EQUIPO TIPO DE ELECTRICIDAD	1000000	1000000	15,80	15,80
Total Equipos \$:					15,80
Costo Unitarios Equipos \$:					0,03

MANO DE OBRA

No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO ELECTRICISTA -N7	0,50	4,75	0,00	2,38	0,00
2	ELECTRICISTA DE 1RA -N5	1,00	4,48	0,00	4,48	0,00
3	AYUDANTE - TABULADOR CONSTRUCCION - N2	2,00	3,65	0,00	7,30	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					14,16	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					114,27	0,00
Total General Mano de Obra \$:					128,43	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					0,26	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					5,82	
15,00 Administración y Gastos General					0,87	
SUBTOTAL B:					6,69	
10,00 Imprevisto Utilidad					0,67	
SUBTOTAL C \$:					7,36	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					7,36	

Anexos I. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 7

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 7 Fecha: 30/12026						
Descripción: I.E. CABLE DE COBRE, TRENZADO, REVESTIDO, THW, CALIBRE 12 AWG (2.32 mm).						
Rendimiento: 200,000000						
Código: S/C Unidad: m Cantidad: 90,00						
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	CABLE THW 12 AWG COBRE (0,05 KG/M) #	m	1000000	2,00	150	153
2	TAPE/ TEIPE CINTA DIELECTRICA SCOTCH No. 33	rl	0,005000	5,00	10,00	0,05
3	TRANSPORTE DE MATERIALES &G	sg	1000000	0,00	0,15	0,15
Total Materiales \$:						1,73
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	EQUIPO TIPO DE ELECTRICIDAD	1000000	1000000	15,80	15,80	
Total Equipos \$:						15,80
Costo Unitarios Equipos \$:						0,08
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO ELECTRICISTA -N7	0,50	4,75	0,00	2,38	0,00
2	ELECTRICISTA DE 1RA -N5	100	4,48	0,00	4,48	0,00
3	AYUDANTE - TABULADOR CONSTRUCCION - N2	2,00	3,65	0,00	7,30	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					14,16	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					114,27	0,00
Total General Mano de Obra \$:						128,43
Costo Unitario de Mano de Obra \$:						0,64
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:						2,45
15,00 Administración y Gastos General						0,37
SUBTOTAL B:						2,82
10,00 Imprevisto Utilidad						0,28
SUBTOTAL C \$:						3,10
0,00 Financiamiento \$:						0,00
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO						3,10

Anexos J. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 8

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 8 Fecha: 30/1/2026						
Descripción: TANQUILLA DE ELECTRICIDAD TIPO T-1SEGUN CADAFE 30 X 40 X 80 cm.						
Rendimiento: 5,000000						
Código: E802 S/C Unidad: pza Cantidad: 21,00						
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	TANQUILLA ELECT. TIPO E-1 CADAFE 30 X 40 X 80	und	1,000,000	0,00	4,00	4,00
Total Materiales \$:						4,00
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	HERRAMIENTAS MENORES	1,000,000	1,000,000	4,00	4,00	
2	CAMION FORD F- 350 ESTACAS	0,250,000	0,004471	58.000,00	64,83	
Total Equipos \$:						68,83
Costo Unitarios Equipos \$:						13,77
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	MAESTRO DE OBRA DE 1RA -N9	0,25	5,37	0,00	1,34	0,00
2	OBRAERO DE 1RA -N1	4,00	3,36	0,00	13,44	0,00
3	ALBAÑIL DE 1RA -N5	1,00	4,48	0,00	4,48	0,00
4	CHOFER DE 2DA (DE 3 A 8 TON) -N4	0,25	4,08	0,00	1,02	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					20,28	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					163,66	0,00
Total General Mano de Obra \$:						183,94
Costo Unitario de Mano de Obra \$:						36,79
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:						54,56
15,00 Administración y Gastos General						8,18
SUBTOTAL B:						62,74
10,00 Imprevisto Utilidad						6,27
SUBTOTAL C \$:						69,01
0,00 Financiamiento \$:						0,00
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO						69,01

Anexos K. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 9

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 9 Fecha: 30/1/2026						
Descripción: SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE TAPA DE HIERRO PARA TANQUILLA.						
Rendimiento: 91,34921						
Código: E802405100 Unidad: kgf Cantidad: 210,00						
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	TAPA DE HIERRO	kgf	1000000	0,00	6,53	6,53
2	COSTO ASOCIADO DE TRANSPORTE /PESO &k1	kgf	1000000	0,00	0,60	0,60
Total Materiales \$:						7,13
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	HERRAMIENTAS MENORES	1000000	1000000	4,00	4,00	
2	CAMIONETA FORD F-150	1000000	0,005030	39.000,00	196,17	
Total Equipos \$:					200,17	
Costo Unitarios Equipos \$:					2,20	
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	CAPORAL -N3	100	3,79	0,00	3,79	0,00
2	OBRERO DE 1RA -N1	2,00	3,36	0,00	6,72	0,00
3	CHOFER DE 3RA (HASTA 3 TON) -N3	100	3,71	2,83	3,71	2,83
SubTotal Mano de Obra \$:					14,22	2,83
807,00 Prestaciones Sociales \$:					114,76	0,00
Total General Mano de Obra \$:					131,81	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					1,45	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					10,78	
15,00 Administración y Gastos General					1,62	
SUBTOTAL B:					12,40	
10,00 Imprevisto Utilidad					1,24	
SUBTOTAL C \$:					13,64	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					13,64	

Anexos L. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 10

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 10 Fecha: 30/1/2026						
Descripción: PERFORACION, ANCLAJE E INSTALACION DE BICICLETAS						
Rendimiento: 4,000000						
Código: ES/C Unidad: und Cantidad: 20,00						
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
1	RAM PLUG EXPANSION MECANICA D=3/4"	pza	4,000000	5,00	10,00	42,00
Total Materiales \$:						42,00
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	HERRAMIENTAS MENORES	1,000000	1,000000	4,00	4,00	
Total Equipos \$:					4,00	
Costo Unitarios Equipos \$:					1,00	
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	OBRA DE 1RA -N1	2,00	3,36	0,00	6,72	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					6,72	0,00
875,00 Prestaciones Sociales \$:					58,80	0,00
Total General Mano de Obra \$:					65,52	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					16,38	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					59,38	
10,00 Administración y Gastos General					5,94	
SUBTOTAL B:					65,32	
5,00 Imprevisto Utilidad					3,27	
SUBTOTAL C \$:					68,59	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					68,59	

Anexos M. ANALISIS DE PRECIO UNITARIO PARTIDA 11

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
Obra: Presupuesto instalacion preliminares y electricas para bicicletas Tukas EV HR Bank M2000						
Contratante: Trabajo Especial de Grado						
Part. No.: 11				Fecha: 30/1/2026		
Descripción: PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA						
Código: INOS.301S/C				Rendimiento: 1000000		
Unidad: und				Cantidad: 100		
MATERIALES						
No.	Descripción	Und.	Cant.	Desp.	Precio \$	Total \$
Total Materiales \$:						
EQUIPOS						
No.	Descripción	Cant.	Cop/Dep	Precio \$	Total \$	
1	EQUIPO DE ELECTRICIDAD	12,000000	1,000000	2,00	24,00	
Total Equipos \$:					24,00	
Costo Unitarios Equipos \$:					24,00	
MANO DE OBRA						
No.	Descripción	Cant.	Jornal \$	Bono \$	Total Jornal \$	Total Bono \$
1	INGENIERO ELECTRICISTA P-7 CIV	1,00	74,12	0,00	74,12	0,00
2	MAESTRO ELECTRICISTA -N7	1,00	4,75	0,00	4,75	0,00
3	ELECTRICISTA DE 1RA -N5	1,00	4,48	0,00	4,48	0,00
4	AYUDANTE - TABULADOR CONSTRUCCION - N2	2,00	3,65	0,00	7,30	0,00
SubTotal Mano de Obra \$:					90,65	0,00
807,00 Prestaciones Sociales \$:					731,55	0,00
Total General Mano de Obra \$:					822,20	
Costo Unitario de Mano de Obra \$:					822,20	
COSTO DIRECTO SUBTOTAL A \$:					846,20	
15,00 Administración y Gastos General					126,93	
SUBTOTAL B:					973,13	
10,00 Imprevisto Utilidad					97,31	
SUBTOTAL C \$:					1.070,44	
0,00 Financiamiento \$:					0,00	
PRECIO UNITARIO SIN IMPUESTO					1.070,44	