



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Análisis comparativo de una edificación tradicional y
otra con aplicación de criterios de sostenibilidad para el
desarrollo del Proyecto Multifamiliar “Castilla”
certificado como Mivivienda Sostenible- Surco, 2024**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTOR

Piero Adrian GALDOS TREVIÑO

ASESOR

Gina Gabriela CHAMBI ECHEGARAY

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Galdos, P. (2025). *Análisis comparativo de una edificación tradicional y otra con aplicación de criterios de sostenibilidad para el desarrollo del Proyecto Multifamiliar “Castilla” certificado como Mivivienda Sostenible- Surco, 2024*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Piero Adrian Galdos Treviño
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72355377
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-0844-5675
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Gina Gabriela Chambi Echegaray
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08234103
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1824-1350
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Humberto Iván Pehovaz Alvarez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07450662
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Edgar Gabriel Jimenez Rodrigo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07553168
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Yvan Huaricallo Vilca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	71459600
Datos de investigación	
Línea de investigación	Medio ambiente y Tecnologías sostenibles

Grupo de investigación	No aplica
------------------------	-----------

Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Surco Latitud: -12.13358321592823 Longitud: -77.01496880433409
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería arquitectónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el día jueves 12 de junio del 2025, siendo las 15:30 horas en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado Calificador:

Dr. HUMBERTO IVAN PEHOVAZ ALVAREZ	Presidente
Mg. YVAN HUARICALLO VILCA	Miembro
Mg. EDGAR GABRIEL JIMENEZ RODRIGO	Miembro

Reunidos en Acto Académico Público de Sustentación de la Tesis titulada: «ANÁLISIS COMPARATIVO DE UNA EDIFICACIÓN TRADICIONAL Y OTRA CON APLICACIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR CASTILLA CERTIFICADO COMO MIVIVIENDA SOSTENIBLE- SURCO, 2024 », presentada por el Bachiller PIERO ADRIAN GALDOS TREVIÑO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, asesorado por la Arq. GINA GABRIELA CHAMBI ECHEGARAY.

Expuesta la Tesis; los miembros del Jurado plantearon al Bachiller las preguntas pertinentes, que fueron absueltas a:

Concluida la Sustentación de Tesis, el Jurado procedió a evaluar y calificar la calidad y sustentación en secreto, cuyo calificativo fue:

Habiendo sido aprobada la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**, a **PIERO ADRIAN GALDOS TREVIÑO**.

Siendo las 18:21 pm, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose Actas Originales de la Sustentación de Tesis, firmadas por el Jurado Calificador.

Lima, 12 de junio de 2025.

Dr. HUMBERTO IVAN PEHOVAZ ALVAREZ
PRESIDENTE

Mg. YVAN HUARICALLO VILCA
MIEMBRO

Mg. EDGAR GABRIEL JIMENEZ RODRIGO
MIEMBRO

Dr. FELIX SANTIAGO SÁNCHEZ BENITES
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE

SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Gina Gabriela Chambi Echegaray en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la EP N°02-2025-D-FIGMMG/UNMSM de la tesis cuyo título es ANÁLISIS COMPARATIVO DE UNA EDIFICACION TRADICIONAL Y OTRA CON APLICACIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO MULTIFAMILIAR CASTILLA CERTIFICADO COMO MIVIVIENDA SOSTENIBLE - SURCO, 2024", presentado por el bachiller Piero Adrian Galdos Treviño, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 12% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título correspondiente.

Lima, 17 de julio de 2025.

Firma del Asesor:

Nombres y Apellidos del asesor: Arq. Gina Gabriela Chambi Echegaray

DNI: 08234103

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS	IV
INDICE DE FIGURAS	VII
AGRADECIMIENTOS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	XI
CAPÍTULO I:	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Objetivos de la investigación	7
1.4. Importancia y alcance de la investigación	8
CAPÍTULO II.....	10
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.2. Bases teóricas.....	18
2.3. Definición de términos	33
3. HIPÓTESIS Y VARIABLES	39
3.1. Hipótesis	39
3.2. Variables	39
3.3. Operacionalización de variables	40
CAPÍTULO IV	44
4. MATERIALES Y MÉTODOS	44
4.1. Área de estudio.....	44
4.2. Diseño de investigación.....	45
4.3. Población y Muestra.....	47
4.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de información	48
4.5. Análisis estadístico	54
CAPÍTULO V.....	58
5. RESULTADOS.....	58
5.1. Análisis comparativo según los parámetros en una edificación tradicional y otro con criterios de sostenibilidad	58
5.2. Análisis comparativo según las metodologías aplicada en una edificación tradicional y otro con criterios de sostenibilidad	66
5.3. Análisis comparativo según el costo-beneficio ambiental en una edificación tradicional y otro con criterios de sostenibilidad	88

6.	DISCUSIÓN	113
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
7.1.	CONCLUSIONES.....	116
7.2.	RECOMENDACIONES.....	119
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
9.	ANEXOS	127

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos de Elegibilidad para certificación de proyectos según grados.....	20
Tabla 2. Detalle de requisitos de elegibilidad según criterio.	20
Tabla 3. Documentos o instrumentos de sustento de requisitos de elegibilidad	29
Tabla 4. Listado de documentación requerida para certificar en el programa Mivivienda	30
Tabla 5. Matriz de consistencia	41
Tabla 6. Operacionalización de variables	43
Tabla 7. Distribución de áreas por niveles	44
Tabla 8. Procedimiento según cada indicador	49
Tabla 9. Matriz comparativa elaborada para el análisis técnico del caso de estudio.....	55
Tabla 10. Comparación de indicadores técnicos entre edificación tradicional y sostenible	56
Tabla 11. Parámetros de sostenibilidad en el criterio de categoría agua	59
Tabla 12. Parámetros de sostenibilidad en el criterio de eficiencia energética	60
Tabla 13. Cuadro de estrategias priorizadas por zona climática.	61
Tabla 14. Tabla de cumplimiento de criterios de sostenibilidad para certificación grado II+ Mivivienda	63
Tabla 15. Parámetros técnicos de los equipos sanitarios	64
Tabla 16. Requisitos de elegibilidad instalación de equipos hidrosanitarios de bajo consumo	67
Tabla 17. Requisitos de elegibilidad instalación de sistema de iluminación de bajo consumo	72
Tabla 18. Requisitos de elegibilidad: instalación de equipos de bajo consumo.....	73
Tabla 19. Análisis de transmitancia según el tipo de losa del proyecto.....	79

Tabla 20. Análisis de ventanas del proyecto	80
Tabla 21. Materiales eco amigables	82
Tabla 22. Metodología de Reciclaje mediante el flujo de residuos	84
Tabla 23. Cantidades de volúmenes reciclados	85
Tabla 24. Tipo de luminarias de edificio convencional	86
Tabla 25. Análisis comparativo de un proyecto sostenible y convencional.....	87
Tabla 26. Presupuesto de especialidad instalaciones eléctricas – edificio tradicional ...	89
Tabla 27. Presupuesto de equipos electromecánicos – edificio tradicional	90
Tabla 28. Presupuesto de instalaciones sanitarias y equipos sanitarios – edificio tradicional.....	91
Tabla 29. Presupuesto de materiales constructivos convencionales (especialidad estructuras) – edificio tradicional	92
Tabla 30. Presupuesto de la especialidad instalaciones eléctricas– edificio sostenible..	94
Tabla 31. Presupuesto de los equipos electromecánicos– edificio sostenible.....	94
Tabla 32. Presupuesto de instalaciones y equipos sanitarios – edificio sostenible	95
Tabla 33. Presupuesto de materiales constructivos (especialidad estructuras) – edificio sostenible	96
Tabla 34. Presupuesto de las instalaciones adicionales para la certificación – edificio sostenible	97
Tabla 35. Comparativo de costos entre edificio sostenible y tradicional.....	98
Tabla 36. Cuadro de población por piso	100
Tabla 37. Utilización total de equipos al día	101
Tabla 38. Consumo de agua al día para equipos convencionales y equipos con eficiencia hídrica.....	102
Tabla 39. Consumo eléctrico en edificio convencional	103

Tabla 40. Consumo eléctrico en edificio sostenible	103
Tabla 41. Cuadro de departamentos según cantidad de dormitorios	104
Tabla 42. Cálculo de dotación y consumo de agua del edificio	104
Tabla 43. Cálculo de consumo para departamentos de 2 habitantes	105
Tabla 44. Cálculo de consumo para departamentos de 3 habitantes	105
Tabla 45. Cálculo de consumo para departamentos de 4 habitantes	106
Tabla 46. Cálculo de consumo hídrico mensual por área construida ($\text{m}^3/\text{m}^2.\text{mes}$)	106
Tabla 47. Consumo de luminarias y electrodomésticos en edificio sostenible (Tipología de 3 dormitorios).....	107
Tabla 48. Consumo máximo de energía por vivienda (Tipología 3 dormitorios)	108
Tabla 49. Consumo de luminarias y electrodomésticos en edificio sostenible (Tipología de 2 dormitorios).....	109
Tabla 50. Consumo máximo de energía por vivienda (Tipología 2 dormitorios)	110
Tabla 51. Consumo de luminarias y electrodomésticos en edificio sostenible (Tipología de 1 dormitorio)	110
Tabla 52. Consumo máximo de energía por vivienda (Tipología 1 dormitorio).....	111

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto sostenible	44
Figura 2. Ubicación geográfica del proyecto convencional	45
Figura 3. Riego tecnificado en el piso 1	69
Figura 4. Riego tecnificado en azotea	70
Figura 5. Certificado de etiquetado de producto ahorrador	74
Figura 6. Sombras en equinoccio de marzo	75
Figura 7. Sombras en solsticio de junio y diciembre	75
Figura 8. Asoleamiento en fachada Suroeste/Noroeste	76
Figura 9. Distribución de losas en el proyecto.	78

AGRADECIMIENTOS

A mis padres quienes me guiaron durante toda la vida y brindaron todo el apoyo y amor incondicional, alentándome a desarrollar mi mayor potencial y enseñarme tanto valores de perseverancia y comprensión como el ejemplo del esfuerzo. Su apoyo constante me dio la fortaleza para continuar y dilucidar todas las dudas y dificultades por las que en algún momento pasé.

A mi hermana, quien es una de las personas más cercanas con las que he podido compartir parte de experiencia de vida, así como de disfrutar del buen tiempo fraternal.

A quien ilumina mis días e inspira cada uno de mis pasos, gracias por ser mi equilibrio, mi motor y mi mayor apoyo. Tus logros y esfuerzos han sido una guía que también da sentido a los míos, y este resultado refleja el inicio de futuros planes juntos. No puedo dejar de agradecerte por tu paciencia, fortaleza y por estar a mi lado incluso en los momentos más difíciles de esta experiencia. Tu presencia hace que todo valga la pena.

A mis compañeros y amigos, cómplices en esta aventura, por las risas compartidas quienes también aportaron con sus ideas y experiencias para mi continuo aprendizaje, recordándome que la verdadera riqueza está en las personas que nos rodean.

Y finalmente, a quienes me inspiraron a no rendirme, a los maestros y mentores, a mi asesora, quienes marcaron mi trayectoria con su dedicación y compromiso. Este logro es también suyo.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar comparativamente los criterios de sostenibilidad aplicados bajo la certificación Mivivienda Sostenible en cuanto al análisis de los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible ubicado en el distrito de Surco, Lima 2024.

La investigación se basó en una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo comparativo y diseño no experimental. La población estudiada correspondió a edificaciones multifamiliares en el distrito de Surco y la muestra seleccionada fue de tipo no probabilística, intencional, conformada por la edificación multifamiliar tradicional y otra edificación con criterios de sostenibilidad. Se aplicaron fichas técnicas de observación, análisis comparativo de partidas presupuestales, revisión de planos y memorias del proyecto para la evaluación del consumo energético e hídrico.

Aunque los instrumentos empleados no fueron validados externamente, se sustentaron en normativa nacional vigente: el Código Técnico de Construcción Sostenible (DS N.º 014-2021-VIVIENDA), Guía Técnica de Elegibilidad para el programa de Vivienda Sostenible) y el Procedimiento de Certificación del Fondo Mivivienda. Se empleó estadística descriptiva mediante promedios y diferencias porcentuales para evaluar los resultados.

Los resultados indicaron que el edificio sostenible cumplió con los requisitos exigidos en las categorías de agua, energía, bioclima, ecomateriales, residuos y sostenibilidad urbana. El consumo energético estimado de acuerdo con la máxima demanda fue de 524 kW y el consumo hídrico de 74.99 m³/día, frente a los valores 1234 kW y 113.78 m³/días establecidos de la evaluación del edificio convencional, lo que

refleja una mejora del 57.47 % en eficiencia energética y una reducción del 34.08 % en el uso de agua. A pesar de una inversión inicial 33.9 % mayor, el edificio sostenible presenta beneficios operativos, ambientales y sociales a largo plazo, justificando económicamente el sobre costo.

Además, el estudio aporta evidencia cuantitativa que respalda la viabilidad técnica, económica y ambiental de aplicar criterios de sostenibilidad desde las fases iniciales del diseño arquitectónico e ingenieril en proyectos multifamiliares. Además, demuestra cómo estos criterios permiten alcanzar estándares de calidad ambiental, eficiencia en el uso de recursos y habitabilidad. Esto genera insumos valiosos que pueden ser replicados en otros proyectos urbanos similares, contribuyendo a la toma de decisiones informada en el sector.

Se concluye que el proyecto alcanzó el Grado II+ del programa Mivivienda Sostenible, cumpliendo satisfactoriamente con los criterios obligatorios en las categorías de agua, energía y bioclimática. Estos resultados se alinean directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 6: Agua limpia y saneamiento; ODS 7: Energía asequible y no contaminante; y ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles), y el ODS 12 (Producción y consumo responsables), mediante el uso eficiente de recursos destacando la viabilidad técnica y económica de incorporar estrategias sostenibles desde la fase de diseño arquitectónico y de ingeniería en proyectos multifamiliares en el Perú.

Palabras claves: Vivienda sostenible, Fondo Mivivienda, edificio sostenible, ahorro, energía, agua.

ABSTRACT

The present research aimed to comparatively evaluate the sustainability criteria applied under the Mivivienda Sostenible certification in terms of the analysis of technical parameters, employed methodologies, and the environmental cost-benefit between a traditional building and another designed with sustainability criteria, for the development of the Multifamily Castilla project certified as Mivivienda Sostenible, located in the district of Surco, Lima, 2024.

The research was based on an applied methodology, with a descriptive-comparative level and a non-experimental design. The study population corresponded to multifamily buildings in the district of Surco, and the selected sample was non-probabilistic and intentional, made up of a traditional multifamily building and another with sustainability criteria. Technical observation sheets were applied, along with comparative analysis of budget items, review of plans, and project reports for the evaluation of energy and water consumption.

Although the instruments used were not externally validated, they were supported by current national regulations: the Technical Code for Sustainable Construction (Supreme Decree No. 014-2021-VIVIENDA), the Eligibility Technical Guide (2020), and the Certification Procedure of the Mivivienda Fund. Descriptive statistics were used through averages and percentage differences to evaluate the results.

The results indicated that the sustainable building met the required criteria in the categories of water, energy, bioclimate, eco-materials, waste, and urban sustainability. The estimated energy consumption based on maximum demand was 524 kW and water consumption were 74.99 m³/day, compared to 1234 kW and 113.78 m³/day for the conventional building, reflecting a 57.47% improvement in energy efficiency and a 34.08% reduction in water use. Despite an initial investment that was 33.9% higher, the

sustainable building presents long-term operational, environmental, and social benefits that economically justify the additional cost.

Moreover, the study provides quantitative evidence supporting the technical, economic, and environmental feasibility of applying sustainability criteria from the early stages of architectural and engineering design in multifamily projects. It also demonstrates how these criteria enable the achievement of environmental quality standards, resource efficiency, and habitability. This generates valuable insights that can be replicated in other similar urban projects, contributing to informed decision-making in the sector.

It is concluded that the project achieved Grade II+ under the Mivivienda Sostenible program, successfully meeting the mandatory criteria in the categories of water, energy, and bioclimatics. These results are directly aligned with the Sustainable Development Goals (SDG 6: Clean Water and Sanitation; SDG 7: Affordable and Clean Energy; SDG 11: Sustainable Cities and Communities; and SDG 12: Responsible Consumption and Production), through the efficient use of resources, highlighting the technical and economic viability of incorporating sustainable strategies from the architectural and engineering design stage in multifamily projects in Peru.

Keywords: Sustainable housing, Mivivienda Fund, sustainable building, savings, energy, water.

CAPÍTULO I:

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La presente investigación tuvo por fin lograr determinar las diferencias entre dos tipos de edificaciones: una convencional y otra sostenible a través del análisis comparativo, para evaluar las contribuciones brindadas por los criterios de sostenibilidad en términos de diseño, costos y su impacto ambiental, en línea con la certificación Mivivienda Sostenible. En este sentido, la evaluación únicamente se considera durante la etapa de diseño de las edificaciones en estudio. Por tal motivo, es importante ya que se busca promover la construcción sostenible y evitar el acelerado cambio climático como una forma de reducir el efecto invernadero. Asimismo, los aportes de este estudio podrían ser aplicados en programas destinados a desarrollar viviendas multifamiliares sostenibles, contribuyendo así a la mitigación de los impactos ambientales relacionados con la construcción y el desarrollo urbano.

El trabajo de investigación, además, busca promover la aplicación de la certificación nacional en base a los criterios de sostenibilidad en proyectos pertenecientes al programa Mivivienda Sostenible aplicado a una edificación multifamiliar, debido a que la problemática se genera a raíz del poco conocimiento en la aplicación de los criterios de la certificación lo cual provoca el desarrollo de proyectos con un empleo irracional del consumo de los recursos naturales en el ámbito constructivo que impactan directamente en el ambiente. Asimismo, es relevante señalar que los proyectos certificados como sostenibles por el Fondo Mivivienda cumplen con estándares y criterios específicos que promueven la sostenibilidad en la construcción y el uso de la vivienda. Estos criterios pueden incluir medidas para la correcta distribución energética, el empleo de componentes ecológicos, la organización adecuada de residuos, el diseño orientado a

reducir el impacto ambiental, entre otros aspectos. Además, la certificación implica una evaluación exhaustiva por parte del Fondo Mivivienda para garantizar que los proyectos cumplan con los requisitos establecidos en términos de sostenibilidad. Por lo que, este enfoque no solo beneficia a los propietarios con la reducción de los costos por consumo de agua y luz, sino que además optimiza la calidad de vida, contribuye a la preservación del entorno ambiental y al desarrollo sostenible a nivel comunitario y nacional.

El estudio consideró 5 capítulos, donde por medio de ellos se detalla los puntos en mención:

- El capítulo I, se considera para la investigación la introducción, realidad problemática, formulación del problema, objetivos, importancia y alcance.
- El capítulo II, aborda los antecedentes, bases teóricas y definición de términos.
- El capítulo III, se centra en la hipótesis, variables y operacionalización de variables.
- El capítulo IV, comprende los materiales y métodos comprendido por área de estudio, diseño de la investigación, población, muestra, procedimiento, técnicas e instrumentos de recopilación de información, además del estudio estadístico.
- El Capítulo V, constituido por los resultados establecidos en la investigación, discusión, conclusiones y recomendaciones, y referencias bibliográficas.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción de la problemática

Los proyectos sostenibles, así como cualquier proyecto tradicional, consideran tres etapas: diseño, construcción y, finalmente, operación y mantenimiento, de los cuales el estudio se centró en los procesos críticos vinculados durante la etapa de diseño, debido a que esta etapa influye de manera significativa en el desarrollo de proyecto, pues de

manera temprana se pueden considerar las medidas correctivas necesarias evitando un mayor costo y daño en el impacto ambiental que se manifiesta durante la etapa de construcción ocasionando la contaminación en el suelo, aire, agua y el entorno circundante; debido a la inadecuada planificación del área de trabajo en el terreno para la eliminación, descarte de materiales y otros elementos, así como a la ubicación inapropiada o improvisada de los puntos de almacenamiento, provocado por la falta de un sistema adecuado de gestión de residuos generando impactos negativos. Por ello, cualquier nivel de producción o generación de desechos, por mínimo que sea, afecta la salud y la seguridad de los trabajadores de la obra, y población cercana al sitio de la obra; pues en algunos casos, estas actividades ocasionan problemas como ruido, vibraciones, emisiones de polvo o gases, resultando en la contaminación del aire y el suelo (Ortiz & Quesada, 2022). Asimismo, en el mediano y largo plazo, las comunidades que residen en áreas urbanas y rurales se ven afectadas por las consecuencias del cambio climático, como el aumento de fenómenos climáticos extremos, la escasez de recursos naturales y la degradación ambiental (Sierra, Andrade, & Segura, 2022).

Por ello, el cambio climático, viene siendo un desafío global que requiere medidas urgentes y efectivas, impulsando la búsqueda de soluciones tecnológicas para minimizar la producción del efecto invernadero (Vargas, Tucto, Luna, Chávez, & Nazario, 2022). Por lo que, estas acciones no solo se centran en emplear energías alternativas, como la solar o eólica, sino también en la optimización de los recursos hídricos mediante prácticas de reutilización y eficiencia en su consumo (Contreras, Martínez, Raghavan, & Lopez, 2021). Además, se promueve el reciclaje de materiales constructivos como una estrategia clave para evitar o disminuir la producción de residuos sólidos dentro del área de trabajo, estas medidas no solo apoyan a minimizar el cambio climático, también fomentan la

sostenibilidad ambiental y promueven un desarrollo más equitativo y resiliente (Hernández, 2021).

A nivel mundial, las causas del cambio climático para la población global se ven notablemente influenciadas por el incremento de la actividad constructora. Según el Instituto de Recursos Mundiales, la construcción a escala global tiende a consumir un 40% de la energía directamente y alrededor del 50% generado de la fabricación de materiales constructivos, al tiempo que produce más del 50% de los residuos (Valdez, 2021).

En Estados Unidos, el sector constructor representa alrededor del 36% en el consumo último de energía y alrededor del 39% en la emisión del dióxido de carbono (CO₂) a escala mundial, cifras con tendencia a incrementar desde 2010. Donde ello lo posiciona como los principales sectores a considerar para mitigar la huella de carbono de las tareas humanas a nivel global (ONU, 2020). Además, el área constructiva utiliza alrededor del 12% en el suministro global del agua, donde genera alrededor del 40% para los residuos, durante la etapa constructiva como en el transcurso del ciclo de vida de los edificios (Agyekum, Adinyira, & Ampratwum, 2020)

En Colombia, el IDEAM (2024) informó que la edificación residencial contribuye con el 10.5% de la emisión del gas de efecto invernadero (GEI) dentro del transcurso de su fase de empleo, así como pérdidas de energía considerablemente altas, estimadas en \$4,700 millones de dólares anuales, lo que sugiere un nivel significativo de ineficiencia energética en las edificaciones. Por otro lado, respecto al uso del agua dentro del país, el sector residencial consume alrededor del 79% de agua total, siendo el principal responsable de las pérdidas de agua por unidad de volumen (MINAMBIENTE, 2020). Además, en términos de consumo de materiales, principalmente no renovables, el sector de la construcción absorbe alrededor del 60% del componente extraído de forma terrestre,

lo que demuestra su considerable impacto en el ambiente (Armenia, Dangelico, Nonino, & Pompe, 2019)

En el Perú, el empleo poco racional de los materiales de construcción constituye uno de los elementos primordiales que contribuye al impacto del ambiente, especialmente debido a la presencia de la construcción informal (Arista, Aguillon, & Gonzalez, 2019). La práctica tanto de la autoconstrucción como de la construcción formal, replicando en muchos casos los sistemas constructivos tradicionales, conlleva a procedimientos que pueden incrementar el uso ineficiente de recursos como el agua y la energía. Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2021), el Perú enfrenta un déficit habitacional que supera los 1.8 millones de viviendas, de los cuales más del 60% corresponde a un déficit cualitativo; es decir, viviendas con deficiencias en materiales, instalaciones sanitarias, condiciones de habitabilidad y seguridad estructural (Plan Nacional de Vivienda 2021-2030). Esta situación se agrava por la alta proporción de construcciones informales que alcanzan hasta el 70% en algunas zonas urbanas (INEI, 2017) y por la falta de incorporación de criterios técnicos y ambientales en los procesos constructivos (SENCICO, 2020). Frente a esta realidad, resulta urgente promover no solo la cantidad, sino también la calidad de las soluciones habitacionales. En ese sentido, un análisis comparativo entre edificaciones tradicionales y aquellas certificadas como sostenibles adquiere relevancia, ya que permite identificar prácticas que mejoran el rendimiento técnico, energético y ambiental de las viviendas, contribuyendo así a reducir la brecha cualitativa en el país. Ante estas preocupantes estadísticas, se debe implementar un plan de mejora ambiental para minimizar las posibles consecuencias adversas (Perú Compite, 2022).

Por ello, en el territorio peruano se está iniciando la adopción de construcciones sostenibles mediante certificaciones ambientales para grandes establecimientos

comerciales, sin embargo, este enfoque no se ha extendido significativamente a la construcción de viviendas, pese a contar con el Decreto Supremo N° 014-2021-VIVIENDA que aprobó el Código Técnico de Construcción Sostenible, donde establece disposiciones relacionadas con la promoción de las construcciones sostenibles, de igual forma, el empleo eficiente del recurso en proyectos de vivienda (MVCS, 2021). Aunque existen distintos sistemas que se ocupan de optimizar la gestión de residuos, materiales, agua y uso de energía, su aplicación para la construcción de viviendas es limitada debido al nulo conocimiento de normativas claras pertenecientes a las autoridades pertinentes. Una ejemplificación de ello, una vivienda sostenible tiende a reducir el consumo de energía alrededor del 40%, el uso de agua en 30%, además del 25% el empleo de materiales, si esta se compara con las viviendas convencionales.

Este trabajo buscó realizar la evaluación a través de un análisis comparativo entre dos tipos de edificaciones: una tradicional y otra diseñada bajo los criterios de sostenibilidad de la certificación Mivivienda Sostenible, con el fin de determinar sus contribuciones en términos de diseño, costos y su impacto ambiental, en el marco de la certificación de edificaciones sostenibles. El análisis se centró exclusivamente en el proceso de diseño de las edificaciones, tomando como referencia los principales recursos naturales, tales como energía, agua, suelos y aspectos bioclimáticos, así como el uso de materiales eco-amigables, la reducción de residuos y la sostenibilidad urbana. Así mismo permitió identificar prácticas replicables y promover el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 11 sobre ciudades sostenibles.

1.2.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es el aporte del análisis comparativo, en cuanto a los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación

tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024?

Problemas específicos

¿Cuál es el aporte del análisis comparativo en relación con los parámetros técnicos entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?

¿Cuál es el aporte del análisis comparativo respecto a las metodologías aplicadas en el diseño entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?

¿Cuál es el aporte del análisis comparativo del costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el aporte del análisis comparativo en cuanto a los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

Comparar los parámetros técnicos empleados entre una edificación tradicional y una diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.

Analizar las metodologías de diseño utilizadas entre una edificación tradicional y una diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.

Evaluar el costo-beneficio ambiental derivado del uso de criterios sostenibles entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad para el

desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como MiVivienda Sostenible en Surco, 2024.

1.4. Importancia y alcance de la investigación

1.4.1. Importancia de la investigación

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de impulsar prácticas constructivas más sostenibles en el sector de la vivienda multifamiliar, así como la difusión y aplicación de programas nacionales que promuevan estos enfoques. Por ello, a través la evaluación de los criterios de sostenibilidad de la certificación Mivivienda Sostenible, enfocados en los parámetros técnicos, metodologías constructivas y el análisis del costo beneficio ambiental, se busca comparar edificaciones multifamiliares tradicionales con edificaciones sostenibles. Esta comparación permitirá confrontar al desafío ambiental, económico y social vinculado a la construcción de viviendas.

En primer lugar, a nivel teórico la investigación busca contribuir al desarrollo de estrategias que reduzcan el impacto en el ambiente al construir edificaciones multifamiliares. Pues, al establecer criterios de sostenibilidad, se promueve el uso eficiente de recursos naturales, como la implementación de elementos de gestión energética inteligente las cuales monitoreen y optimicen el uso de energía en el edificio, la reducción de residuos y la mitigación de la emisión del GEI, lo que ayuda a preservar el entorno ambiental y confrontando de cierta forma al cambio climático.

Además, a nivel social, la investigación tiene como objetivo alcanzar mejoras sobre la calidad de vida en los habitantes de estos edificios sostenibles, al incorporar criterios de sostenibilidad en el diseño de viviendas multifamiliares, se pueden crear espacios más saludables, confortables y seguros para los residentes. Esto incluye aspectos como la calidad del aire interior, la eficiencia energética, y espacios comunitarios.

Por último, a nivel práctico, la investigación busca fomentar la adopción de prácticas constructivas más responsables y éticas, al establecer estándares de sostenibilidad y promover la certificación de proyectos, se incentiva a los desarrolladores inmobiliarios y a los profesionales del sector a adoptar enfoques más conscientes y comprometidos con el desarrollo sostenible.

En resumen, el estudio de los criterios de sostenibilidad entre una edificación tradicional y otro con criterios sostenibles a través del análisis comparativo tiene como objetivo principal impulsar la transformación del sector de la vivienda hacia el uso de prácticas más sostenibles, que beneficien al habitante, la calidad de la construcción y al medio ambiente.

1.4.2. Alcance de la investigación

El alcance de esta investigación se limita al proyecto específico Multifamiliar Castilla en Surco, evaluado en el año 2024. La comparación se limita a la etapa de diseño, incluyendo el análisis técnico, económico y ambiental de dos edificaciones: una tradicional y otra sostenible. No se incluyen fases de construcción ni post-ocupación. Los hallazgos podrán servir como base para futuras investigaciones o para la replicabilidad en proyectos similares.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Rincón (2021) mediante su investigación “Determinación de los Factores Críticos de Éxito (FCE) para la integración de la sostenibilidad en la gestión de proyectos de construcción de edificaciones en Colombia” planteó como objetivo identificar los FCE a fin de alcanzar la incorporación de la gestión de proyectos de construcción de edificaciones como una innovación sostenible. Empleó por metodología de diseño exploratorio secuencial de tipo qual. Los resultados evidenciaron que utilizando por técnica el Modelado de Ecuaciones Estructurales de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM), reveló que 18 Factores Críticos de Éxito (FCE) tienden a ser más relevantes en Colombia para la Gestión de Proyectos de Sostenibilidad en la Construcción (GPSC). En donde, entre estos factores destacaron la claridad, el entendimiento y la sensibilización en ser entregados proyectos sostenibles, la ejecución de trabajos de calidad elevada, la implementación de procesos de compra basados en criterios de sostenibilidad, la formación de equipos multidisciplinarios y el ser aplicado metodologías efectivas para ser resueltas ciertas problemáticas. Además, confirmó que el modelo propuesto por Slaughter (2000) posee un alto nivel de capacidad predictiva, asociativa y explicativa en relación con la GPSC en entornos emergentes como el colombiano. Concluyó que la identificación de FCE fueron válidos y útiles para su implementación en sistemas constructivos. Por ende, se afirma que este autor logra identificar los FCE, siendo esencial para mejorar la GPSC, particularmente en entornos emergentes. Asimismo, destaca que estos factores no solo son útiles para la planificación y ejecución de proyectos, sino

también para la adaptación de sistemas constructivos más eficientes y sostenibles en el contexto local.

Por medio de su investigación de Moreno y Rodríguez (2020) “Propuesta de plan estratégico para la realización de consultorías en edificaciones certificadas bajo la metodología LEED” plantearon como fin elaborar un plan para brindar servicios de consultoría en edificios que busquen ascender bajo la metodología LEED a nivel de certificado plata. Emplearon una metodología de tipo aplicada, con nivel explicativo y diseño experimental. Los resultados mostraron que una de sus ventajas reside en la oportunidad de establecer una estrategia efectiva para asegurar el cumplimiento en los proyectos de cada proceso metodológico LEED. Además, evaluaron la viabilidad de la recertificación y se propusieron opciones a fin de llegar a la puntuación requerida para la clase Plata, así como resoluciones para asegurar la recertificación en mención. Además, observaron que, como negocio, existe un potencial a corto plazo de rentabilidad, dado que no existen dentro del mercado consultorías de este tipo, lo que permitiría ingresar en un campo innovador en este ámbito. Concluyeron que, el plan estratégico para la recertificación LEED tiene alto potencial de efectividad para las empresas en el rubro de construcción. Por ende, se evidencia que los autores implementaron un plan estratégico para recertificación LEED siendo altamente efectiva y viable para empresas del sector de la construcción. Como consecuencia, este enfoque no solo mejora la competitividad de los proyectos, sino que también abre un nicho de mercado innovador y con proyección de crecimiento, lo que lo convierte en una oportunidad rentable para las consultorías especializadas en sostenibilidad.

Melo et al., (2023) en su investigación “Consultoría para la Obtención de Certificados de Edificaciones Sostenibles en Colombia (LEED)” plantearon como objetivo establecer una empresa de consultoría para obtener la certificación LEED.

Plantearon como metodología un enfoque cualitativo de tipo descriptiva. Los resultados mostraron que se logra reducir la emisión del GEI, especialmente el CO₂ en el transcurso de su vida útil. De igual forma, lograron el eficiente empleo del recurso y en la gestión del mantenimiento, operación y construcción de los edificios. Concluyeron que la eficiencia en el uso de recursos busca proporcionar a los clientes ahorros significativos en el empleo del agua y energía, esto conlleva beneficios financieros que previamente no tenían. Por ende, se observa que los autores mediante la implementación de la certificación LEED no solo tienen un impacto positivo en el medio ambiente, sino que también ofrece ventajas financieras para los clientes, debido a los ahorros significativos en el consumo de energía y agua. Por lo que, esto refuerza la idea de que la sostenibilidad en la construcción no solo es una necesidad ambiental, sino también una oportunidad económica que genera beneficios a largo plazo para las empresas y los propietarios de los edificios.

Landa (2020) en su estudio “Análisis y evaluación de sistemas de certificación en edificaciones ecológicas internacionales y adaptación del sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED en México” planteó como objetivo analizar y evaluar los sistemas de certificación en edificaciones ecológicas mediante el sistema LEED. Empleó una metodología con un enfoque cualitativo de tipo descriptiva. Comprendió por población a 228 trabajadores encuestados que pertenecen al rubro constructivo y alumnos de las carreras de ingeniería y arquitectura. Los resultados mostraron que, las construcciones evaluadas mediante el sistema LEED logró un 30% de consumo energético, en cambio el sistema ÍTACA un 50%, puesto que presentan objetivos diferentes. Concluyó que, se debe priorizar la incorporación de la normativa en las leyes mexicanas con el fin de proporcionar una mayor información a las compañías constructoras. No obstante, el autor menciona que, aunque la certificación LEED es

efectiva, es necesario que México integre y priorice la normativa relacionada con estas certificaciones ecológicas en sus leyes. Pues, esto permitiría a las compañías constructoras acceder a información más clara y facilitaría la adopción de prácticas sostenibles en el país. Además, la incorporación de regulaciones mejoraría el desempeño energético y ecológico de las edificaciones, beneficiando tanto al medio ambiente como al sector constructivo.

En la investigación de Guerrero (2021) “Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia” planteó como objetivo examinar las posibilidades de mejora en la planificación del proyecto de construcción de edificación, considerando la sostenibilidad por medio de la óptica del "Green Project Management" (GPM). Los resultados mostraron que el nivel de conciencia sobre sostenibilidad en el sector de la construcción está vinculado principalmente a las empresas interesadas en mejorar continuamente y salvaguardar el entorno ambiental. Además, la implementación de cambios conceptuales desde la gestión de proyectos permitió establecer controles técnicos que integren variables sostenibles, aplicables durante la planificación de proyectos de construcción. Por ello, la exigencia en la dirección de proyectos para la sostenibilidad ofreció herramientas para su gestión de proyectos de construcción sostenible basadas en cinco pilares: personas, planeta, prosperidad, procesos y productos, contribuyendo al desarrollo económico y organizacional, así como al cumplimiento de la Agenda del Desarrollo Sostenible 2030. Concluyó que, los componentes permiten a los constructores plantear proyectos de construcción desde una perspectiva de sostenibilidad, considerando la línea base ambiental y la planificación en toda fase del proyecto, con la aplicación de los indicadores de gestión propuestos, lo que garantizó su certificación y reconocimiento como buenas prácticas en el sector. No obstante, el autor evidencia que los constructores pueden mejorar la sostenibilidad en sus proyectos al aplicar indicadores

de gestión que consideren el ciclo de vida del proyecto y la línea base ambiental. Además, menciona que estos componentes no solo permiten garantizar la certificación de los proyectos, sino que también promueven el reconocimiento de buenas prácticas en el sector de la construcción.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

De acuerdo a Matos (2020) en su estudio “Estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - región Junín 2020” planteó como fin examinar cómo el ser implementado la certificación LEED influye en la construcción de edificaciones sustentables. El enfoque metodológico adoptado fue el diseño no experimental, nivel descriptivo-explicativo, con un tipo de estudio que se clasificó como aplicada y un método científico. La población objeto de estudio logró estar conformada por la totalidad de edificaciones certificadas a través de LEED, utilizando un muestreo intencional o dirigido, y la muestra seleccionada fue el Colegio Domingo Faustino Sarmiento. Los resultados de dicho estudio indicaron que el análisis de la certificación LEED siendo un enfoque constructivo contribuyó al alcance de mejoras tanto dentro del diseño medioambiental como dentro del sistema constructor, mientras se lograba minimizaciones en los gastos operativos y de mantenimiento. Además, se evidenció que se alcanzó una certificación básica con 40 puntos de crédito en el sistema LEED Certified, y se observó un aumento del 4.21% en el presupuesto inicial asignado al proyecto. Concluyó que se contribuyó al apoyo de ser implementada la certificación LEED en cuanto a reducir los residuos y optar por un uso eficiente de los recursos naturales.

Terán y Villanueva (2020) en su investigación “Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020” plantearon como objetivo diseñar un edificio multifamiliar sostenible en esa área. Para este estudio, fue

contemplado el enfoque de diseño no experimental y transversal. Tanto población como muestra fueron definidas como la zona situada en la Urb. Natasha Alta Mz. S Lt. 21. La recopilación de datos fue efectuada mediante técnicas de revisión documental y observación, utilizando por instrumentos fichas resumen y guías de observación. Se identificó el problema del crecimiento poblacional, que había dado lugar a ser minimizada las áreas verdes, así como el empleo irracional del agua y electricidad en cada vivienda. Como resultado, logró ser diseñado una edificación sostenible multidisciplinaria que cumplió con las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y consideró criterios de sostenibilidad. Este diseño abarcó una edificación de 5 niveles con una azotea de techo verde, además de la instalación de dispositivos sanitarios y luminarias ahorradoras de energía, lo que le permitió el alcance de calificación de vivienda sostenible Grado 1.

Luna et al., (2021), en su estudio “Trabajo de investigación sobre los beneficios de construcción de viviendas multifamiliares con certificación EDGE: Caso de Estudio Edificio Las Américas: Distrito de Wanchaq-Cusco, Perú” plantearon como objetivo proponer la construcción de viviendas multifamiliares que contribuyan a salvaguardar el entorno ambiental al ser implementado edificios certificados EDGE, tomando por caso a investigación la edificación Multifamiliar de Vivienda "Las Américas". El enfoque metodológico adoptado fue el diseño no experimental, y el tipo de investigación se clasificó como aplicada, con un nivel descriptivo-explicativo y un método científico. La muestra logró estar conformada a través de la edificación Multifamiliar de Vivienda "Las Américas", situada dentro del distrito de Wanchaq. Los resultados mostraron ahorros del 30.31% para el agua, 55.71% para la energía y 13.95 toneladas de CO₂ al año. Además, destacaron lo trascendental de la ordenanza municipal (N° 25-2019-MPC), ya que compensan el costo adicional de ser construida una edificación sostenible a través del

aumento en m² de edificaciones vendibles, lo cual resultó para el inversionista algo atractivo.

Rosell y Sanguinetti (2022) en su estudio “La certificación LEED y el diseño arquitectónico en las edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022” plantearon como fin la evaluación en las edificaciones educativas universitarias del diseño arquitectónico en función de los estándares establecidos por la certificación LEED. El enfoque metodológico que emplearon fue principalmente cuantitativo, utilizando una matriz con criterios específicos y herramientas estandarizadas, bajo un diseño de investigación no experimental. Contemplaron por población de análisis a 2 edificios del campus universitario, las cuales lograron compararse a fin de corroborar la concordancia de las finalidades e hipótesis planteados en su estudio. Los resultados revelaron que, siguiendo los lineamientos LEED, lograron importantes porcentajes de ahorro, como el 50% en la gestión del residuo reciclado y alrededor del 49.08% dentro del empleo de energía durante la fase constructiva. Además, se evidenció que alrededor del 75% en el área del edificio, contaba con iluminaciones naturales. Concluyeron que tras comparar las edificaciones con y sin certificación LEED, esta primera influyó positivamente al ser diseñado arquitectónicamente las edificaciones universitarias, respaldando teóricamente la arquitectura orientada hacia la sostenibilidad, por lo que, en última instancia, destacaron que LEED promueve aspectos sociales, ambientales y económicos.

2.1.3. Antecedente Local

Asalde y Chávez (2020) por medio de su investigación “Comparación de presupuestos entre edificaciones tradicionales y edificaciones sostenibles con certificación EDGE” tuvieron por fin lograr ser diseñada una edificación sostenible y siendo comparada con presupuestos de diseños tradicionales. Emplearon por metodología

de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, donde comprendieron por población a todas las edificaciones multifamiliares del distrito en Lince y la muestra se centró en la edificación Multifamiliar “Parque Castilla 1268” a cargo de la constructora Ingerencia SAC; por lo cual a fin de dar cumplimiento a los parámetros de certificación EDGE, implicó ajustes en la instalación eléctrica, sanitaria y el equipamiento a fin de ser optimizado el uso del agua y de la energía, así como la tabiquería a razón de cumplir con los requisitos de certificación. Los resultados mostraron una reducción significativa dentro del consumo de agua, energía y energía contemplada para materiales de la edificación. Específicamente, observaron una disminución del 50.80% dentro del consumo de agua, 22.82% dentro del consumo energético y 54.93% en la energía contemplada para materiales. Sin embargo, estas medidas también implican incrementos en los costos de instalaciones sanitarias y eléctricas, así como en el presupuesto total del proyecto sostenible al ser comparada por medio del diseño base, este aumento fue del 4.33% para las instalaciones sanitarias y del 3.59% para las instalaciones eléctricas, con una crecida total en la propuesta sostenible de S/1,190.24 dentro del presupuesto de ejecución. Por otro lado, el tiempo de retorno de la inversión debido a estos incrementos de costos estuvo comprendido por 2 años y 1 año para el recurso hídrico y recurso energético, respectivamente. Además, observaron una disminución considerable en la emisión de GEI, con un decrecimiento de 220.64 KgCO₂eq respecto al recurso hídrico y 50,371.58 KgCO₂eq respecto al recurso energético. Concluyeron que se contribuyó al apoyo de la implementación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en cuanto a reducir los residuos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Criterios de sostenibilidad a nivel de certificación

Los criterios de sostenibilidad son aquellos parámetros que adoptan nuevas posturas más coherentes y racionales a favor del medio ambiente y la calidad de vida de los pobladores en proyección a un futuro. Por ello se genera una selección de criterios de construcción sostenibles dentro de la Etapa Inicial de Desarrollo (EID). No obstante, al existir diferentes teorías de criterios de sostenibilidad, las cuales pueden agruparse en seis criterios como impacto medio ambiental, asequibilidad, eficiencia energética e hídrica, estética y constructibilidad; es necesario seleccionar aquellos criterios que son viables con la ejecución de la obra mediante un proceso de análisis jerárquico (Estévez, 2020). Por otro lado, los criterios de sostenibilidad de los gases de efecto invernadero (GEI) frente al cambio climático se centran en reducir las emisiones de estos gases para mitigar los impactos del calentamiento global y promover prácticas ambientalmente responsables (Flores, 2021).

2.2.1.1. Programa Mivivienda Sostenible

El programa Mivivienda Sostenible es un sistema promovido por el Fondo Mivivienda que establece el estado peruano, el cual busca brindar un financiamiento económico a la familias que deseen desarrollar y ejecutar su proyecto de vivienda desde una perspectiva eco amigable pasando por un proceso de evaluación y posteriormente de certificación, verificación y monitoreo de los proyectos inmobiliarios de viviendas diseñados de acuerdo con los criterios de sostenibilidad (Fondo Mivivienda, 2022).

Asimismo, este programa tiene en consideración el entorno y espacios públicos circundantes con la finalidad de crear comunidades sostenibles y habitables, esto implica diseñar no solo las unidades de vivienda en sí, sino también el ambiente que las rodea (Medina, Yopan, & Chang, 2022).

2.2.1.1.1. Bono Mivivienda Sostenible

El Bono Mivivienda Sostenible es el atributo en crédito o apoyo económico que da de manera directa y no reembolsable a las personas que logran calificar al Programa de Mivivienda por medio de las Institución Financiera Intermediaria (IFI) de acuerdo con el Directorio N°02-12D2015 de fecha 16.06.2015. Cuyo bono es calculado de acuerdo con el valor de la vivienda, contemplando la cuota inicial y el Bono del Buen Pagador (BBP) correspondiente, esto con la finalidad de promover a las personas a que puedan adquirir una vivienda propia desde una perspectiva sostenible que reduzca el impacto ambiental de su entorno próximo (MIVIVIENDA, 2015).

2.2.1.1.2. Certificaciones sostenibles en Programa Mivivienda Sostenible

Corresponde al programa de certificación según grados de sostenibilidad de los edificios ejecutados dentro del proyecto mi vivienda sostenible, el cual es emitido por el Fondo Mivivienda (FMV) para calificar un proyecto de infraestructura como sostenible, existiendo tres certificaciones de grado I+, II+ y III+ que requieren del cumplimiento de las especificaciones, así como la aprobación municipal en la etapa de anteproyecto (Fondo Mivivienda, 2022).

2.2.1.1.3. Parámetros técnicos de criterios de sostenibilidad

El programa Mivivienda sostenible al ser un programa de acceso público presenta ciertos requerimientos, en el cual para poder postular deben cumplir con ciertos parámetros, y presentar la documentación en relación con el nivel de elegibilidad dentro de los parámetros de sostenibilidad del diseño del edificio. Bajo este contexto, los requisitos cambian según el tipo de certificación según lo especificado en las siguientes tablas (Fondo Mivivienda, 2022).

Tabla 1. Requisitos de Elegibilidad para certificación de proyectos según grados.

CERTIFICACION I+, II+ y III+								
GRADOS	N° DE REQUISITOS			DETALLE DE REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD				
	Obligatorio	Opcionales (1+2+3+4)	Total	Obligatorios	Opcional * 1	Opcional * 2	Opcional * 3	Opcional * 4
I+	17	01	18	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.10, 2.4, 2.5, 2.6, 5.0, 6.0, 6.1, 6.2	2.4, 2.8, 2.9 (Mínimo 1 de 3)	0	0	0
II+	18	02	20	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.10, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 6.1, 6.2	2.4, 2.8, 2.9 (Mínimo 1 de 3)	2.6, 2.7 (Mínimo 1/2)	0	0
III+	19	04	23	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.10, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 6.1, 6.2, 6.6	2.4, 2.8, 2.9 (Mínimo 1/3)	2.6, 2.7 (Mínimo 1/2)	1.8, 1.9 (Mínimo 1/2)	6.3, 6.4, 6.5 (Mínimo 1/3)

*Detalle de requisitos opcionales, denominados así porque por cada requisito existen más de una opción por elegir.

Nota. El gráfico representa los requisitos de elegibilidad según cada grado de aplicación. Recuperado de la *Procedimiento de certificación de proyectos del programa Mivivienda Sostenible*, de Fondo Mivivienda, 2020. MCVS.

Tabla 2. Detalle de requisitos de elegibilidad según criterio.

DETALLE DE REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD SEGÚN CRITERIOS								
N°	Categoría	Criterio	Subcriterio	Grados	N°	N° Req	Descripción	
1	AGUA	Consumo racional de agua	Equipos hidrosanitarios de bajo consumo	I+ al III+	1	1.1	Instalación de grifería de lavaderos de bajo consumo.	
					2	1.2	Instalación de grifería de lavatorios de bajo consumo.	
					3	1.3	Instalación de grifería de ducha de bajo consumo.	
					4	1.4	Instalación de inodoros de bajo consumo.	
					5	1.5	Instalación de tanque de reserva de agua (cisterna o tanque elevado).	
		Reutilización de agua	Aprovechamiento de aguas residuales	III+	6	1.6	Instalación de sistemas de riego tecnificado para áreas verdes.	
					7	1.7	Instalación de medidores o contómetros independientes.	
					8	1.8	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales u otro sistema de tratamiento, para riego de áreas verdes.	
					9	1.9	Instalación de planta de tratamiento de aguas residuales u otro sistema de tratamiento para reúso en inodoros.	
					10	2.1	Instalación de iluminación de bajo consumo en áreas comunes.	
2	ENERGÍA	Eficiencia Energética	Sistemas de iluminación de bajo consumo	I+ al III+	11	2.2	Instalación de iluminación de bajo consumo en unidades de vivienda.	

					12	2.3	Instalación de sensores de movimiento en áreas comunes.
					13	2.4	Instalación de calentadores de agua de bajo consumo.
					14	2.5	Instalación de sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica (áreas comunes interiores).
					15	2.6	Instalación de sistema fotovoltaico para iluminación de áreas comunes exteriores o LED.
					16	2.7	Instalación de equipamiento electromecánico de bajo consumo.
					17	2.8	Instalación de calentadores eficientes a gas natural.
					18	2.9	Instalación de sistema centralizado de calentamiento de agua a gas natural.
					19	2.10	Instalación de red de gas natural.
3	BIOCLIMÁTICA	Promover confort térmico	Estrategias Bioclimáticas según zonas climáticas	I+	20	3.0	Instalación de tecnologías según estrategia bioclimática apropiada para cada zona climática.
				II+	21	3.0	
				III+	22	3.0	
4	MATERIALES	Eco-materiales	Utilización de eco-materiales	I+ al III+	23	4.0	Instalación de eco-materiales.
5	RESIDUOS	Gestión de construcción	Plan de reciclaje de construcción	I+ al III+	24	5.0	Realización de un Plan Ampliado de manejo de residuos y reciclaje en el proyecto.
6	SOSTENIBILIDAD URBANA	Comunicación	Plan de comunicación	I+ al III+	25	6.0	Plan Ampliado de Comunicación (Proyecto + Estrategias de Ahorro y Reciclaje).
					26	6.1	Instalación de fibra óptica.
		Movilidad sostenible	Estacionamientos para movilidad sostenible	I+ al III+	27	6.2	Espacio para estacionamiento de Movilidad sostenible para propietarios.
					28	6.3	Área comercial.
		Sostenibilidad económica y social	Usos complementarios	III+	29	6.4	Área para servicio comunal.
					30	6.5	Zona de lavado comunal (Lavadoras comunales).
					31	6.6	Techo Verde y/o Bio huerto.

Nota. El gráfico representa los detalles de requisitos de elegibilidad según criterio. Recuperado del *Procedimiento de certificación de proyectos del programa Mivivienda Sostenible*, de Fondo Mivivienda, 2020. MCVS.

De acuerdo con este cuadro se evidencian los diferentes requerimientos tanto obligatorios como opcionales de acuerdo con el grado de certificación. Para el grado I+ se consideran 17 requisitos obligatorios y uno opcional de entre los cuales el desarrollador define la elección del cumplimiento de este último entre los requisitos 2.4, 2.8 o 2.9 (ver tabla 2). Esto quiere decir que se debió escoger entre la instalación de calentadores bajo consumo centralizados, de paso o de acumulación, calentadores eficientes a gas natural o, por último, la instalación del sistema de agua a gas natural.

El grado II+ solicita el cumplimiento de 18 requisitos obligatorios, donde a comparación del grado anterior se añade el requisito obligatorio 2.5 donde se requiere la

instalación de sistema fotovoltaico para la iluminación de áreas comunes interiores. Así como de la incorporación de 2 requisitos a elección: el opcional 1 el cuál corresponde a la elección de uno de los 3 requisitos (2.4, 2.8 y 2.9) y el opcional 2 el cual incorpora la selección entre los requisitos 2.6 o 2.7. Por lo cual se solicita el cumplimiento o bien con la instalación de sistema fotovoltaico para la iluminación de áreas comunes exteriores, o bien la disposición de equipos electromecánicos de bajo consumo.

Finalmente, el grado III+ es el que solicita el mayor número de requerimientos siendo 19 obligatorios y 4 opcionales; en esta caso además de los opcionales 1 y 2 se solicita el cumplimiento del opcional 3 entre el requisito 1.8 o 1.9 (ver tabla 2) el cual hace alusión a la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales u otros sistemas de tratamiento para reúso de inodoros o de riego en áreas verdes; y el opcional 4, entre el requisito 6.3, 6.4 y 6.5 (ver tabla 2), los cuales plantean el considerar áreas comunales específicas ya sea entre un área de servicio comunal, zona de lavado comunal o techos verdes y biohuertos.

Como se aprecia en el cuadro de Detalles de requisitos (ver tabla 2) se resumen los 31 requerimientos ya desarrollados según las categorías de Agua, Energía, Bioclimática, Materiales, Residuos y Sostenibilidad Urbana. Dentro de los cuales se aprecian criterios y subcriterios para tener un mayor control en la puesta en práctica de los requerimientos en el proceso de certificación.

Como se aprecia los grados I+, II+ y III+ corresponden a niveles de cumplimiento progresivo establecidos por el Fondo Mivivienda. Cada uno contempla un conjunto mínimo de criterios obligatorios y opcionales en categorías como agua, energía, bioclimática, residuos y sostenibilidad urbana. Cuanto mayor el grado, mayor la exigencia técnica y el ahorro proyectado de recursos.

2.2.1.1.4. Requisitos de ubicación

Según los requisitos de ubicación que establece el programa Mivivienda para el desarrollo de un edificio se tiene que:

- Tiene que ubicarse a una distancia inferior a 55 km del centro de una ciudad de más de 100.000 habitantes, si el proyecto de vivienda está ubicado en la Región Lima.
- Tiene que ubicarse a una distancia inferior a 30 km del centro de una ciudad de más de 50.000 habitantes, si el proyecto de vivienda está ubicado en otra región del Perú (Fondo Mivivienda, 2022).

2.2.1.2. Criterios de sostenibilidad según cada componente ambiental

2.2.1.2.1. Agua

La reducción del consumo, así como el aprovechamiento del recurso hídrico son aspectos importantes dentro de la sostenibilidad de un edificio, puesto que el agua limpia es un recurso natural agotable y por ende debe ser gestionada de manera adecuada. Por ende, el agua puede realizar diferentes funciones y tener distintos atributos que pueden ser usados en un marco operativo, reconociendo que la gestión basada en la ingeniería y la tecnología presentan enfoques más integrados que enfatizan la buena gobernanza del agua como un recurso de importante valor (Jiménez, et al., 2020).

2.2.1.2.2. Energía

La energía en un edificio sustentable responde a la eficiencia energética como una alternativa para limitar el consumo de energía y mejorar el rendimiento energético del edificio, puesto que permite aprovechar nuevas tecnologías para la reducción de los impactos ambientales, económicos y sociales. En la actualidad los edificios poseen un alto consumo energético, siendo el sector de la construcción quien consume alrededor del 30% al 40% de la energía total, por ello los nuevos lineamientos de sostenibilidad buscan que los edificios tengan un bajo impacto y permitan optimizar de manera sostenible los

diferentes tipos de energía que puedan existir ya sea eléctrica, hidráulica, eólica, etc. (Hafez et al., 2023).

2.2.1.2.3. Bioclimática

El aspecto de bioclimática en un edificio sostenible se basa en estrategias de diseño que buscan el confort climático de manera pasiva o sostenible para producir un bajo impacto a nivel ambiental, generando beneficios económicos, puesto que las estrategias de diseño bioclimática son de las soluciones más empleadas al buscar una ventilación natural, una calefacción pasiva, aislamiento térmico, entre otros requerimientos que pueden variar según el lugar, permitiendo aprovechar las cualidades del entorno dentro de los lineamientos de diseño (Elaouzy & Fadar, 2023).

2.2.1.2.4. Materiales

Los materiales de un edificio juegan un rol importante en la sostenibilidad que este presenta ya que gracias los nuevos avances y tecnologías permiten desarrollar materiales eco amigables o de bajo impacto ambiental que cumplan con los lineamientos de sostenibilidad, como un material alternativo el cual aporte beneficios económicos y ambientales pero que a su vez no pierda las cualidades mínimas del material como la resistencia, puesto que los materiales convencionales contribuyen en gran medida a la emisión de gases de efecto invernadero, como el CO₂ a la atmósfera, y es por ello se busca una mirada más ecológica de crear materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente (Omer & Noguchi, 2020).

2.2.1.2.5. Residuos

Los residuos de construcción y demolición representan una parte importante de los desechos que acaban en los vertederos, generando altos niveles de metano el cual es uno de los principales actores del cambio climático. Por ello, la sostenibilidad busca aplicar principios y estrategias de gestión que acorten la cantidad de desechos residuales

en las edificaciones, teniendo en consideración que gran parte de los residuos de construcción se pueden reciclar, en función a ello se apuesta por que los profesionales de la industria de construcción apliquen técnicas de reducción, reutilización y reciclaje durante el diseño, la construcción y la ocupación para minimizar la generación y eliminación de desechos (Amaral, et al., 2020).

2.2.1.2.6. Sostenibilidad Urbana

La sostenibilidad urbana es uno de los indicadores de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), el cual pretende generar ciudades y comunidades más sostenibles, desarrollando ciudades eficientes y resilientes a nivel energético con la finalidad de reducir los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida en la ciudad. Este criterio parte de buscar que todo el entorno construido cumpla con parámetros de sostenibilidad tanto a nivel de infraestructura como en relación con sus espacios públicos circundantes, teniendo un alcance de transición sostenible multi escalar que va desde el edificio a distritos e incluso regiones completas mediante gobernanzas y políticas que apoyes este modelo sustentable (Marvuglia, et al., 2020).

2.2.2. Edificio multifamiliar sostenible

Un edificio multifamiliar presenta en la actualidad amplia demanda debido a que funciona como una alternativa de construcción de una vivienda a un precio más asequible, sin embargo, esto no impide que se contemple una construcción desde un enfoque sostenible, para ello se deben definir los criterios a implementar y cómo se relacionan con los factores identificados en los objetivos de desarrollo sostenible, desarrollando métodos innovadores que permitan dar mayor eficiencia a estas viviendas donde residen frentes grupos familiares (Gusmao, Debs, & Elwakil, 2021).

El concepto de sostenibilidad permite promover la armonía entre los componentes económicos, sociales y ambientales de la actividad humana, integrando múltiples ámbitos

de la existencia. Asimismo, dado que el objetivo final de la industria de la construcción es lograr un equilibrio convincente y duradero entre los tres aspectos mencionados anteriormente, la sostenibilidad adquiere mayor importancia dentro del ámbito constructivo como una metodología adecuada para el desarrollo sustentable de una edificación, permitiendo mejorar los niveles de contaminación puesto en la actualidad el sector de construcción es uno de los rubros más contaminantes a nivel ambiental, siendo responsable del el 35% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (Liu, Pyplacz, Ermakova, & Konev, 2020).

2.2.2.1. Sostenibilidad en la edificación

La sostenibilidad en la edificación busca que una infraestructura pueda ser ejecutada contribuyendo no solo a nivel de productividad, salud y bienestar de los habitantes, sino que a su vez genere beneficios a nivel económico puesto implique a la larga un ahorro en comparación a los métodos convencionales puesto permite reducir el consumo energético e hídrico de la edificación, asimismo, se caracteriza por utilizar materiales de origen orgánico o reciclados e incentivar a implementar nuevas prácticas de construcción sostenible (Pelaez & Iannacone, 2022).

Por ende, se debe implementar un diseño estructural sostenible como un parámetro para la reducción de recursos en una construcción, dado que una infraestructura sostenible permite el desarrollo de construcciones seguras y resistentes así sean de elevada densidad, garantizando un largo periodo de vida útil a la edificación pero que presenten un bajo impacto ambiental. En función a ello, se requiere de un adecuado diseño y correcta utilización de los materiales teniendo en consideración las emisiones de gases contaminantes, pero sin que estos afecten a los principios estructurales que debe regir la edificación como durabilidad, resistencia, entre otros (Álvarez & Prados, 2021).

2.2.2.2. Parámetros para la certificación

La certificación de proyectos dentro del ámbito de la sostenibilidad consiste en el reconocimiento de estándares establecidos para asegurar las prácticas sostenibles, que tras un proceso de evaluación del aspecto ambiental de un proyecto de construcción se genera parámetros medibles para calificar la eficiencia de la construcción en función a criterios como el manejo adecuado del agua, ubicación sostenible, reducción del consumo energético, innovación en el diseño y construcción, calidad ambiental y la adecuada utilización de los habitantes del proyecto, compilando aspectos tanto sociales como ambientales que son el resultado de las normas y reglamentos de un diseño sostenible (Leal, 2020).

2.2.2.2.1.

S

istemas de certificaciones sostenibles

El sector privado creó ciertas certificaciones a nivel de sostenibilidad, existiendo tres principales instituciones internacionales que se encargan de garantizar el cumplimiento de los estándares y lineamientos internacionales de sostenibilidad la cuales son Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) y Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE), las cuales fomentan el desarrollo de proyectos de construcción sostenible en beneficio al medio ambiente, ofreciendo beneficios a nivel de productividad, niveles económicos, salud y de preservación de los recursos medioambientales (Pelaez & Iannacone, 2022).

2.2.2.3. Metodologías Aplicadas en Diseño de Proyectos.

Las metodologías aplicadas en la construcción reflejan los procesos y técnicas utilizados para llevar a cabo una edificación, ya sea tradicional o sostenible. En el contexto de edificaciones certificadas como Mivivienda Sostenible, estas metodologías no solo se centran en la eficiencia y calidad de la construcción, sino también en el

cumplimiento de criterios específicos de sostenibilidad. La implementación de estas metodologías debe garantizar el uso eficiente de recursos, la reducción de emisiones y la creación de ambientes confortables para los usuarios (Chang, Medina, & Yopan, 2022).

Para poder aplicar estas metodologías de manera adecuada, es necesario cumplir con ciertos requisitos de elegibilidad y presentar una serie de documentos que respalden los criterios de sostenibilidad.

2.2.2.3.1. Requisitos de Elegibilidad

Los requisitos de elegibilidad para una edificación sostenible certificada están definidos por normativas nacionales e internacionales que buscan garantizar que el proceso constructivo cumpla con estándares ambientales, económicos y sociales. Según el Procedimiento de Certificación del Fondo Mivivienda, los requisitos se sustentan mediante diversos instrumentos técnicos y administrativos, entre los que destacan:

- Ficha Técnica (FT) y Memoria Descriptiva del proyecto, que permiten identificar las soluciones de diseño aplicadas.
- Aporte de especialidades técnicas (arquitectura, estructuras, sanitarias, eléctricas, gas), que visan el cumplimiento de los criterios de elegibilidad.
- Certificaciones específicas, como la constancia del fabricante, fichas técnicas del proveedor o sellos de eficiencia, para acreditar equipos y materiales eficientes.
- Instrumentos de gestión urbana, como la Licencia de Edificación, el Anteproyecto Aprobado, o incluso la Habitabilidad para construcción simultánea, que validan el encuadre legal del proyecto.
- Documentos adicionales como la Factibilidad de gas natural y factibilidad de fibra óptica, requeridos especialmente en criterios de energía o sostenibilidad urbana.

Esta estructura documental no solo respalda el cumplimiento normativo, sino que también permite al evaluador verificar de manera objetiva el grado de compromiso del proyecto con los principios de sostenibilidad. Además, contribuye a la estandarización del proceso de certificación, asegurando coherencia técnica y transparencia en la evaluación. (MIVIVIENDA FONDO DE ELEGIBILIDAD, 2014)

Tabla 3. Documentos o instrumentos de sustento de requisitos de elegibilidad

DOCUMENTOS O INSTRUMENTOS DE SUSTENTO DE REQUISITOS																		
N°	Categoría	Grado	N°	N° Re q	Descripción	Ficha Técnica (FT)	Arquitectura (A)	Estructuras (E)	Sanitarias (IS)	Eléctricas (IE)	Red de Gas (RG)	Informe Técnico (IT)	Certificación ©	Licencia Edificación (LE)	Anteproyecto (AP)	Hab. Construcción Simultánea (HUCS)	Factibilidad Gas Natural	Factibilidad Fibra Óptica
1.00	AGUA	I+ al III+	1	1.1	Grifería lavadero bajo consumo	x							x					
			2	1.2	Grifería lavatorio bajo consumo	x							x					
			3	1.3	Grifería ducha bajo consumo	x							x					
			4	1.4	Inodoros bajo consumo	x							x					
			5	1.5	Tanque reserva (cisterna/elevado)	x	x	x		x	x							
			6	1.6	Sistema riego tecnificado para áreas verdes	x		x		x								
			7	1.7	Medidores o contómetros independientes	x							x					
		III+	8	1.8	Tratamiento aguas residuales para riego	x	x	x		x	x	x						
			9	1.9	Tratamiento aguas residuales para inodoros	x	x	x		x	x	x						
2.00	ENERGÍA	I+ al III+	10	2.1	Iluminación bajo consumo (áreas comunes)	x							x					
			11	2.2	Iluminación bajo consumo (vivienda)	x							x					
			12	2.3	Sensores de movimiento (comunes)	x			x				x					
			13	2.4	Calentadores bajo consumo	x			x		x	x						
		II+ al III+	14	2.5	Sistema fotovoltaico (interiores)	x			x		x	x						
			15	2.6	Fotovoltaico para exteriores	x			x		x	x						
			16	2.7	Equipos electromecánicos de bajo consumo	x			x	x		x	x					
		I+ al III+	17	2.8	Calentadores a gas natural	x					x		x					x
			18	2.9	Sistema centralizado de calentamiento a gas	x					x	x	x					x
19	2.10		Red de gas natural							x			x	x	x	x		
3.00	BIOCLIMÁTICA	I+	20	3.0	Tecnologías bioclimáticas por zona		x				x	x	x	x	x			
		II+	21	3.0	Tecnologías bioclimáticas por zona		x				x	x	x	x	x			
		III+	22	3.0	Tecnologías bioclimáticas por zona		x				x	x	x	x	x			
4.00	MATERIALES	I+ al III+	23	4.0	Eco-materiales	x	x				x	x	x	x	x			
5.00	RESIDUOS	I+ al III+	24	5.0	Plan manejo residuos y reciclaje							x		x	x	x		

6.00	SOSTENIBILIDAD URBANA	I+ al III+	25	6.0	Plan comunicación + estrategias			x	x	x	x
			26	6.1	Fibra óptica		x		x	x	x
		I+ al III+	27	6.2	Estacionamiento movilidad sostenible	x	x	x	x	x	x
			28	6.3	Área comercial	x			x	x	x
			29	6.4	Área servicio comunal	x			x	x	x
		III+	30	6.5	Zona de lavado comunal	x	x	x	x	x	x
			31	6.6	Techo verde / bio huerto	x		x			

Nota. El gráfico representa los documentos de sustento de requisitos de elegibilidad. Recuperado de la *Guía para la certificación de proyectos del Fondo Mivivienda*, de Fondo Mivivienda, 2020. MCVS.

2.2.2.3.2. Documentos o instrumento de sustento de los requisitos

El cumplimiento de los requisitos de elegibilidad establecidos para una edificación sostenible certificada debe estar respaldado mediante una serie de documentos técnicos y administrativos, que permiten al evaluador validar objetivamente la información contenida en el expediente técnico del proyecto. Esta documentación debe ser presentada en su formato original o escaneado con calidad certificable, y se agrupa en función del tipo de certificación (certificación inicial o recertificación).

Tabla 4. *Listado de documentación requerida para certificar en el programa*

Mivivienda

N°	Documentos	Recertificar	Certificar
1	Solicitud de Registro de Proyecto (Declaración Jurada).	X	X
2	Copia de la Vigencia de Poder del Representante Legal del Promotor Inmobiliario quien visa todo el expediente.		X
3	Acta Municipal de Aprobación de Anteproyecto o Proyecto, según corresponda.		X
4	Memoria Descriptiva del Proyecto		X
5	Calendarios de Ejecución de Obra		X
6	Resumen de la Lista de precios de venta de las unidades inmobiliarias en el Programa MIVIVIENDA Sostenible		X
7	Constancia de Registro de Proyecto Techo Propio (copia, de ser el caso).		X
8	Documentos para Cumplimiento de Requisitos de Elegibilidad.	X	X
9	Enlace Google Drive con toda la documentación del expediente técnico.	X	X
10	Copia de solicitud de verificación (si aplica).		X

Nota. El gráfico representa los documentos sustentatorios según criterio. Recuperado de la *Guía para la certificación de proyectos del Fondo Mivivienda*, de Fondo Mivivienda, 2020. MCVS.

Entre los instrumentos más relevantes, de acuerdo con la tabla 4 del listado de documentación requerida para la certificación, se encuentran:

- Solicitud de Registro de Proyecto (Declaración Jurada): documento inicial obligatorio para certificar o recertificar un proyecto.
- Vigencia de poder del representante legal: indispensable para la firma de los documentos oficiales que integran el expediente.
- Acta municipal de aprobación (ya sea del anteproyecto o del proyecto completo): sustento legal que valida la aprobación del diseño urbano-arquitectónico.
- Memoria descriptiva del proyecto y calendarios de ejecución: documentos técnicos clave que detallan el enfoque constructivo y la planificación temporal del proyecto.
- Resumen de la lista de precios de venta, especialmente para unidades promovidas bajo el Programa Mivivienda Sostenible.
- Documentos específicos para el cumplimiento de los requisitos de elegibilidad: aquí se incluyen fichas técnicas, planos, memorias de cálculo, certificados de calidad, constancias del proveedor, factibilidades de servicios como gas natural o fibra óptica, y declaraciones juradas del desarrollador.
- Soporte digital (por ejemplo, enlace a Google Drive): permite centralizar toda la documentación del expediente técnico, facilitando su revisión por parte del evaluador.

Adicionalmente, en el caso de recertificaciones, se puede solicitar documentación complementaria como la copia de la solicitud de verificación y la declaración jurada sobre la disposición final de residuos del proceso constructivo.

Estos instrumentos no solo acreditan técnicamente el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad, sino que también fortalecen la trazabilidad, legalidad y coherencia del proceso constructivo dentro del marco del Programa Mivivienda Sostenible.

2.2.2.4. Costo - beneficio ambiental

El análisis de costo-beneficio al implementar criterios de sostenibilidad es una herramienta utilizada para evaluar si los beneficios de aplicar prácticas sostenibles superan los costos asociados. A continuación, se define y detalla estos conceptos:

2.2.2.4.1. Costo

Inversión Inicial: Gastos iniciales necesarios para implementar prácticas sostenibles, como la compra de equipos ecológicos, la instalación de tecnologías verdes, o la capacitación de personal (Zamora & Campos, 2022). Esto en relación con los proyectos cuyos criterios estuvieron orientados a aplicar a criterios de sostenibilidad.

Costos Operativos: Gastos adicionales asociados al mantenimiento y operación de tecnologías sostenibles, que pueden incluir costos de materiales, energía, o mano de obra especializada (Zamora & Campos, 2022). Por lo que, visto desde ellos procesos de construcción son los costos más importantes ya que inciden directamente con quienes fueron los usuarios finales.

Costos de Transición: Gastos relacionados con el cambio de procesos, la adaptación de la infraestructura existente, y la posible interrupción de las operaciones durante la transición (Zamora & Campos, 2022).

2.2.2.4.2. Beneficio

Reducción de costos a largo plazo: Ahorros en costos operativos futuros, como menores gastos en energía, agua o materias primas debido a la eficiencia mejorada (Gómez, Sosa, & López, 2021).

Beneficios ambientales: Impactos positivos en el medio ambiente, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, disminución de residuos, y conservación de recursos naturales (Gómez, Sosa, & López, 2021).

Ventajas competitivas: Mejoras en la reputación de la empresa, atracción de clientes y socios comprometidos con la sostenibilidad, y cumplimiento de regulaciones que pueden evitar sanciones (Gómez, Sosa, & López, 2021).

Mejora en la salud y el bienestar: Beneficios indirectos, como una mejor calidad del aire y agua, que pueden mejorar la salud y el bienestar de empleados y comunidades cercanas (Gómez, Sosa, & López, 2021).

Innovación y nuevas oportunidades de mercado: Desarrollos en nuevos productos o servicios sostenibles que pueden abrir oportunidades en mercados emergentes y diferenciar a la empresa de sus competidores (Gómez, Sosa, & López, 2021).

2.3. Definición de términos

Sostenibilidad en la construcción: De acuerdo con Liu et. al (2020), mencionan que se refiere a la armonía entre los componentes económicos, sociales y ambientales de la actividad humana, integrando múltiples ámbitos de la existencia. Por otro lado, Benavides y Molina (2022) expresan que se refiere al diseño, planificación y ejecución de edificaciones de manera que se minimicen los impactos ambientales negativos, se optimicen el uso de recursos y se promueva la durabilidad y el bienestar de los ocupantes. Estos conceptos son complementarios y ayudan a entender de manera holística que las etapas de un proyecto de construcción pueden ser dirigidos hacia mantener políticas y

prácticas dirigidas a los componentes de la sostenibilidad ayudando a la reducción de la contaminación y afectación ambiental en nuestro entorno.

Criterios de sostenibilidad: Según Estévez (2020) indica que son los parámetros que adoptan nuevas posturas más coherentes y racionales a favor del medio ambiente y la calidad de vida de los pobladores en proyección a un futuro. Asimismo, Flores (2021) menciona que son las pautas y estándares que se deben cumplir para considerar una construcción como sostenible. Por ende, dado los conceptos tenemos que los criterios se definen como los parámetros, pautas y estándares que permiten estandarizar y facilitar la ejecución de proyectos sostenibles.

Sostenibilidad en la edificación: Para Pelaez y Iannacone (2022) este término se refiere a la búsqueda de una infraestructura donde pueda ser ejecutada contribuyendo no solo a nivel de productividad, salud y bienestar de los habitantes, sino que a su vez genere beneficios a nivel económico. No obstante, según Liu et al (2020), se refieren a aplicar principios de sostenibilidad en el diseño y la construcción de edificios para asegurar que sean eficientes en términos de energía y recursos, que reduzcan su impacto ambiental y que ofrezcan un entorno saludable y confortable para sus ocupantes. Entonces, al hablar de la sostenibilidad en la edificación considera que es necesario emplear el manejo de recursos eficientemente, enfocándose en aspectos de eficiencia de las energía y manejo hídrico; teniendo en cuenta la salud, bienestar y satisfacción económica de todos los habitantes que viven dentro de la edificación y fuera de ella.

Recurso agua: De acuerdo con Jiménez et al (2020) se refieren al elemento vital presente en la superficie de la Tierra, fundamental para la vida de los seres vivos y para el desarrollo de diversas actividades humanas y ecosistemas. De igual forma, Zambrano et al (2022), mencionan que es un recurso natural esencial que debe ser gestionado de manera eficiente en la construcción para minimizar el consumo y la contaminación.

Considero por ello, que el recurso del agua forma parte de uno de los principales elementos a ser gestionados, controlados y cuidados para la sostenibilidad; ya que es vital para el desarrollo humano y necesario para todas las actividades que la población realiza.

Recurso energía: Según Hafez et al (2023), mencionan que la eficiencia energética es una alternativa para limitar el consumo de energía y mejorar el rendimiento energético del edificio. Por otro lado, Mendoza y Vanga (2020) indican que la sostenibilidad busca reducir el consumo energético mediante el uso de fuentes renovables, mejorar la eficiencia energética de los sistemas y minimizar el impacto ambiental asociado al uso de energía. Entonces, al mencionar el recurso de energía, es importante resaltar el concepto de eficiencia energética que para los autores se refleja en la aplicación de mejoras mediante el uso de fuentes renovables y así minimizar el impacto que este genera sobre el ambiente.

Bioclimática: De acuerdo con Elaouzy y Fadar (2023), mencionan que es la estrategia de diseño que busca el confort climático de manera pasiva o sostenible para que genere un bajo impacto a nivel ambiental. Además, según Benavides y Molina (2022) expresan que el diseño bioclimático implica adaptar los edificios a las condiciones climáticas locales para optimizar el confort térmico y reducir el consumo energético. Ambas opiniones van de acuerdo a la necesidad que se requiere en los proyectos, puesto que gracias a estas metodologías aplicadas en el diseño que mejoran el confort térmico reduciendo el consumo energético.

Materiales eco amigables: Para Omer y Noguchi (2020), mencionan que son los materiales de bajo impacto ambiental que cumplan con los lineamientos de sostenibilidad como un material alternativo que aporte beneficios económicos y ambientales pero que a su vez no pierda las cualidades mínimas del material como la resistencia. Asimismo, Mendoza y Vanga (2020) indican son aquellos materiales de construcción que tienen un

menor impacto ambiental durante su vida útil. Incluyen materiales reciclados, reutilizables o de bajo impacto en términos de producción y transporte, y que contribuyen a la eficiencia energética del edificio.

Certificación de proyectos: De acuerdo con Leal (2020) menciona que es el certificado que avale el cumplimiento de estándares de sostenibilidad tras un proceso de evaluación del aspecto ambiental de un proyecto de construcción que generan un patrón medible para calificar la eficiencia de la construcción. Por otro lado, Pelaez y Iannacone (2022) indican que es el proceso mediante el cual un proyecto de construcción es evaluado y reconocido por cumplir con ciertos estándares de sostenibilidad

Sistema de certificaciones sostenibles: Según Pelaez y Iannacone (2022) menciona que se fomenta el desarrollo de proyectos de construcción sostenible en beneficio al medio ambiente, ofreciendo beneficios a nivel de productividad, niveles económicos, salud y de preservación de los recursos medioambientales. Asimismo, Rojas (2022) indica que es un sistema de certificación sostenible es un conjunto de normas y procedimientos utilizados para evaluar y certificar el cumplimiento de criterios de sostenibilidad en proyectos de construcción.

Programa Mivivienda Sostenible: Según Fondo Mivivienda (2022) menciona que es un sistema que parte esta entidad inscrita al Ministerio de Vivienda que establece el estado peruano, el cual busca brindar un financiamiento económico a las familias que deseen desarrollar y ejecutar su proyecto de vivienda desde una perspectiva eco amigable.

Bono Mivivienda Sostenible: De acuerdo con Fondo Mivivienda (2015), indica que es un atributo en crédito o ayuda económica que da de manera directa y no reembolsable a las personas que logran calificar al programa de Mivivienda.

Parámetros en certificación sostenible: Según Fondo Mivivienda (2022) menciona que son los criterios y aspectos específicos evaluados para determinar si un

proyecto de construcción cumple con los estándares de sostenibilidad. Estos parámetros pueden incluir eficiencia energética, uso de materiales ecoamigables, gestión de agua, reducción de residuos, calidad del aire interior y diseño bioclimático.

Metodologías para certificación sostenible: Según Rojas (2022) indica que son los enfoques y procedimientos utilizados para evaluar y certificar la sostenibilidad de un proyecto de construcción. Incluyen sistemas y estándares específicos como LEED, BREEAM, o el programa Mivivienda Sostenible, que proporcionan guías y herramientas para medir el desempeño ambiental y social de un edificio.

Costo-beneficio ambiental de un proyecto sostenible: De acuerdo con Rojas (2022) menciona que es el análisis que compara los costos asociados con la implementación de prácticas sostenibles en un proyecto de construcción con los beneficios esperados. Esto incluye ahorros en energía y agua, menor impacto ambiental, y potencial aumento en el valor de la propiedad, considerando también beneficios a largo plazo como mayor durabilidad y menores costos operativos.

Edificación multifamiliar: De acuerdo con Gusmao et al, (2021) mencionan que es una alternativa de construcción de una vivienda a un precio más asequible sin embargo esto no impide que se contemple una construcción desde un enfoque sostenible. Por otro lado, Pelaez y Iannacone (2022) mencionan que es un edificio multifamiliar es una estructura que contiene varias unidades residenciales, como apartamentos o departamentos, en un solo edificio.

Edificación sostenible: Según el Código Técnico de Construcción Sostenible (2023), se refiere a una edificación diseñada y construida con el objetivo de mejorar su rendimiento ambiental, aumentar su valor económico y desarrollar un ambiente interior saludable. Esta mejora en la calidad del entorno incrementa la satisfacción y

productividad de sus ocupantes, además de contribuir al desarrollo urbano sostenible al reducir el impacto ambiental y promover el uso eficiente de los recursos naturales.

Edificación tradicional: Según Temesgen (2020) indica que es un modelo convencional que se ha replicado en diferentes partes del mundo bajo la finalidad de responder a una necesidad constructiva de refugio y no a nivel de sostenibilidad. Por otro lado, Pelaez y Iannacone (2022) indican que es estructura construida con técnicas y materiales convencionales que han sido utilizados históricamente en una región específica, sin incorporar necesariamente principios modernos de sostenibilidad o eficiencia energética.

CAPÍTULO III

3. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El análisis comparativo entre edificaciones tradicionales y aquellas diseñadas con criterios de sostenibilidad muestra que las edificaciones sostenibles presentan una ventaja significativa para el desarrollo de proyectos multifamiliares que cuenten con la certificación Mivivienda Sostenible.

3.1.2. Hipótesis específicas

La evaluación entre la edificación tradicional y aquella diseñada con criterios de certificación Mivivienda Sostenible muestra que las edificaciones sostenibles presentan mejores parámetros técnicos, como mayor eficiencia energética e hídrica, mejor gestión de recursos y mayor durabilidad en comparación con las edificaciones tradicionales en el desarrollo de proyectos multifamiliares.

El análisis determina que la metodología aplicada en edificaciones diseñadas con criterios de certificación Mivivienda Sostenible es más innovadora y eficaz, integrando prácticas y tecnologías sostenibles con un menor impacto ambiental en comparación con la metodología utilizada en edificaciones tradicionales.

El análisis del costo-beneficio ambiental demuestra que las edificaciones diseñadas con criterios de certificación Mivivienda Sostenible tienen un mejor rendimiento económico y un menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida en comparación con las edificaciones tradicionales.

3.2. Variables

3.2.1. Variable independiente

Criterios de sostenibilidad de certificación Mivivienda Sostenible

3.2.2. Variable dependiente

Edificación multifamiliar sostenible

3.3. Operacionalización de variables

Continuando, se presenta la operacionalización de las variables en estudio.

Tabla 5. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicador	Metodología
General: ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo, en cuanto a los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024??	General: Evaluar el aporte del análisis comparativo en cuanto a los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.	General: El análisis comparativo entre edificaciones tradicionales y aquellas diseñadas con criterios de sostenibilidad muestra que las edificaciones sostenibles presentan una ventaja significativa para el desarrollo de proyectos multifamiliares que cuenten con la certificación Mivivienda Sostenible.	Independiente: Criterios de sostenibilidad de certificación Mivivienda Sostenible	Agua	Consumo racional de agua Reutilización de agua	Tipo de investigación: Aplicada
Específicos: I) ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo en relación con los parámetros técnicos entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?	Específicos: I) Comparar los parámetros técnicos empleados entre una edificación tradicional y una diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.	Específicos: I) La evaluación entre la edificación tradicional y aquella diseñada con criterios de certificación Mivivienda Sostenible muestra que las edificaciones sostenibles presentan mejores parámetros técnicos, como mayor eficiencia energética e hídrica, mejor gestión de recursos y mayor durabilidad en comparación con las edificaciones tradicionales en el desarrollo de proyectos multifamiliares.		Energía	Eficiencia energética Red de gas	Nivel de la investigación: Descriptiva
				Bioclimática	Promover confort térmico	
				Materiales	Eco-materiales	
				Residuos	Gestión de construcción	
				Sostenibilidad Urbana	Comunicación Movilidad sostenible Sostenibilidad económica y social	
II) ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo respecto a las metodologías aplicadas en	II) Analizar las metodologías de diseño utilizadas entre una edificación tradicional y una	II) El análisis determina que la metodología aplicada en edificaciones diseñadas con	Parámetros para la certificación		Categoría agua*	Diseño de la investigación: No experimental
					Categoría energía*	
					Categoría bioclimática*	
					Categoría materiales*	
					Categoría residuos*	

el diseño entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?	diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.	criterios de certificación Mivivienda Sostenible es más innovadora y eficaz, integrando prácticas y tecnologías sostenibles con un menor impacto ambiental en comparación con la metodología utilizada en edificaciones tradicionales.	Dependiente: Edificación multifamiliar sostenible	Categoría sostenibilidad urbana* *Según Grado de Certificación I+, II+ y III+.
III) ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo del costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?	III) Evaluar el costo-beneficio ambiental derivado del uso de criterios sostenibles entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como MiVivienda Sostenible en Surco, 2024.	III) El análisis del costo-beneficio ambiental demuestra que las edificaciones diseñadas con criterios de certificación Mivivienda Sostenible tienen un mejor rendimiento económico y un menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida en comparación con las edificaciones tradicionales.	Metodologías aplicadas	Requisitos de elegibilidad
			Costo beneficio ambiental	Análisis comparativo en costos. Beneficios ambientales (ahorro de agua y energía)

Nota. Elaboración propia, 2024.

Las categorías señaladas como dimensiones (agua, energía, bioclima, materiales, residuos y sostenibilidad urbana) están basadas en los criterios técnicos establecidos por el Fondo Mivivienda Sostenible. Estas dimensiones operan como ejes analíticos para evaluar los criterios de sostenibilidad aplicados en el proyecto Multifamiliar Castilla, permitiendo contrastar el desempeño de una edificación tradicional frente a una sostenible. De esta manera, se articula la variable independiente con indicadores que, al ser observados y medidos, afectan la condición de la edificación evaluada como variable dependiente.

En base a la matriz de consistencia, a continuación, se presenta el cuadro de operacionalización de variables:

Tabla 6. *Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Variable independiente: Criterios de sostenibilidad de certificación Mivivienda Sostenible	Los criterios de sostenibilidad son aquellos parámetros que adoptan nuevas posturas más coherentes y racionales a favor del medio ambiente y la calidad de vida de los pobladores en proyección a un futuro. (Estévez, 2020).	Se evaluaron los criterios de sostenibilidad en función de los recursos como agua, energía y bioclimática; asimismo la generación de residuos y el empleo de materiales eco amigables proyectados hacia la sostenibilidad urbana.	Agua	Consumo racional de agua Reutilización de agua
			Energía	Eficiencia energética Red de gas
			Bioclimática	Promover confort térmico
			Materiales	Eco-materiales
			Residuos	Gestión de construcción
			Sostenibilidad urbana	Comunicación
				Movilidad sostenible Sostenibilidad económica y social, espacios públicos
Variable dependiente: Edificación multifamiliar sostenible	La sostenibilidad en la edificación busca que una infraestructura pueda ser ejecutada contribuyendo no solo a nivel de productividad, salud y bienestar de los habitantes, sino que a su vez genere beneficios a nivel económico puesto implique a la larga un ahorro en comparación a los métodos convencionales (Pelaez & Iannacone, 2022)	Se evaluaron el tipo de certificación a considerar según el grado I+, II+ y III+, en base a los documentos o instrumentos para el debido cumplimiento de los requisitos de elegibilidad con la finalidad de realizar un comparativo de costo-beneficio ambiental.	Parámetros para la certificación	Requisitos de elegibilidad del Proyecto Sostenible según Grado de Certificación I+, II+ y III+.
			Metodologías aplicadas	Requisitos de elegibilidad
			Costo-beneficio ambiental	Análisis comparativo en costos. Beneficios ambientales (ahorro de agua y energía)

Nota. Elaboración propia, 2024.

CAPÍTULO IV

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

Los criterios de sostenibilidad necesarios para obtener la Certificación Bono Mivivienda Sostenible fueron implementados en el proyecto “Edificio Multifamiliar Castilla”, situado en el distrito de Surco en la Avenida Mariscal Ramón Castilla, Lt 15-18, N°334-338-350-354, el cual cuenta con un área bruta de 1,200.00 m², área techada de 22,928.53 m², cuya distribución de áreas de los distintos niveles se expone a continuación:

Tabla 7. *Distribución de áreas por niveles*

Nivel	Área
Sótano 6 + cto bombas	1,063.19 m ²
Sótano 5 al 1	1,047.66 m ²
1° Piso	728.19 m ²
2° al 22° Piso	720.01 m ²
Azote	224.59 m ²
Total	22,928.53 m ²

Nota. Elaboración propia, 2024.

Asimismo, cuenta con 131 departamentos, 3 locales comerciales y 6 sótanos destinados para uso vehicular y de bicicletas.

Figura 1. *Ubicación geográfica del proyecto sostenible*

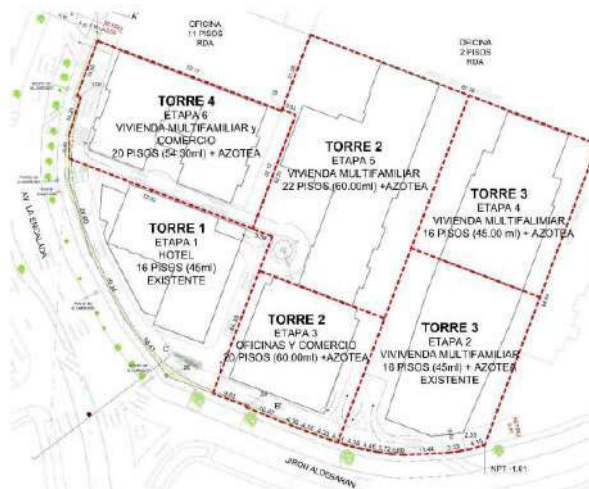


Nota. Obtenido de Google Maps., 2024.

4.1.1. Proyecto convencional

El proyecto Edificio de usos mixtos oficinas, comercio y vivienda se desarrolló en el terreno ubicado en Jr. Aldebarán y Av. Encalada, en el distrito de Santiago de Surco. El terreno tiene 1 frente hacia cada vía, con un área de terreno de 10,807.95 m².

Figura 2. Ubicación geográfica del proyecto convencional



Nota. Obtenido de Plano de Ubicación Expediente IQ Surco., 2024.

4.2. Diseño de investigación

La investigación de tipo aplicada se centra en la aplicación de la teoría a la solución de problemas prácticos mediante la identificación, el descubrimiento y solución de fenómenos identificados en los objetivos de la investigación donde estos mismos

contribuyen a encontrar soluciones a los problemas. (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2019).

Por lo tanto, el estudio fue de naturaleza aplicada, ya que se brindaron los criterios de sostenibilidad aplicado a un edificio multifamiliar para alcanzar la certificación de proyectos del programa Mivivienda Sostenible en contraste con una edificación tradicional.

Arias et al. (2022) indica que la investigación de nivel descriptivo busca describir características, fenómenos o situaciones tal como son, sin manipular o alterar las variables del estudio, centrándose en la recopilación y análisis de datos para ofrecer una representación precisa y detallada de un determinado tema o fenómeno. Asimismo, este tipo de investigación se emplea para identificar patrones, tendencias o relaciones entre variables, pero no busca establecer relaciones causales.

Debido a ello, la investigación fue de nivel descriptivo debido a que se proporcionó lineamientos y parámetros para la correcta acreditación de un proyecto de construcción sostenible mediante el programa Mivivienda Sostenible. Además, permitió identificar posibles desafíos, barreras o áreas de mejora en la implementación de prácticas sostenibles en el sector de la construcción de viviendas multifamiliares, lo que contribuyó a informar y mejorar futuros proyectos en este ámbito.

Por otro lado, Arias (2020) indica que el diseño no experimental es un enfoque de investigación que se caracteriza por no incluir la manipulación deliberada de variables independientes o la asignación aleatoria de participantes a diferentes grupos. Por lo que, en este tipo de diseño, el investigador observa y recopila datos tal como se presentan en su entorno natural, sin intervenir en la situación estudiada. Asimismo, este enfoque es común en estudios descriptivos, observacionales o correlacionales, donde el objetivo es

comprender las relaciones entre variables sin alterar las condiciones naturales del contexto

Siguiendo dicha línea, la investigación fue de diseño no experimental ya que se permitiría observar y recopilar datos sobre las prácticas y procesos de construcción sostenible en condiciones naturales, sin intervenir en la ejecución del proyecto ni manipular variables. Asimismo, este enfoque proporcionó una visión detallada de cómo se aplican los criterios de sostenibilidad en la práctica, cómo influyen en el diseño y construcción del edificio, y qué impacto tienen en su eficiencia energética, consumo de recursos y calidad ambiental.

Ordoñez et al., (2022) mencionan que el enfoque cuantitativo es un método de investigación que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para medir y evaluar variables de manera objetiva. En donde, su propósito es identificar patrones, relaciones o tendencias a través de técnicas estadísticas, proporcionando resultados precisos y generalizables.

Por ello, el enfoque será cuantitativo en esta investigación se centrará en la recolección y análisis de datos numéricos para medir y evaluar la aplicación de los criterios de sostenibilidad en un edificio multifamiliar con el objetivo de obtener la certificación del programa Mivivienda Sostenible. Por lo que, este enfoque permitirá cuantificar las diferencias entre las prácticas de construcción sostenible y las de una edificación tradicional en términos de eficiencia energética, consumo de recursos y otros indicadores clave relacionados con la sostenibilidad. Asimismo, a través de la recopilación de datos precisos sobre el consumo de energía, uso de agua, costos y otros parámetros medibles, el enfoque cuantitativo buscará identificar patrones y tendencias que permitan evaluar el desempeño de los proyectos sostenibles.

4.3. Población y Muestra

Según Ñaupas et al. (2019), la población se define como el conjunto de objetos o individuos que comparten características similares presentes en cada una de las muestras.

En este contexto, la población en estudio fueron todas las edificaciones multifamiliares del distrito de Surco – Lima. La elección de este grupo se justifica porque el distrito de Surco ha mostrado un crecimiento constante en el desarrollo de edificaciones multifamiliares, lo que permite evaluar las diferencias entre construcciones tradicionales y sostenibles bajo el programa Mivivienda Sostenible.

Además, el distrito de Surco cuenta con una diversidad de proyectos residenciales, lo que proporciona una muestra representativa para el análisis comparativo de prácticas sostenibles.

De acuerdo con Arias (2020), las muestras son subconjuntos de la población y su selección, en su mayoría, queda a criterio del investigador o se realiza de forma aleatoria. Es crucial que la muestra elegida esté alineada con los objetivos de la investigación.

En este caso, la muestra, seleccionada de manera deliberada, fue una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad del programa Mivivienda Sostenible en el distrito de Surco, Lima. La selección no aleatoria se justifica por el enfoque cualitativo y cuantitativo del estudio, que busca profundizar en las diferencias técnicas y de rendimiento entre edificaciones tradicionales y sostenibles.

4.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de información

4.4.1. Procedimiento

A continuación, se presentan los procedimientos necesarios para el desarrollo de la investigación.

Primero, se analizó en el programa Mivivienda Sostenible los criterios de sostenibilidad para la certificación de proyectos, considerando los requisitos que deben cumplirse durante el desarrollo de proyectos de edificaciones

Después, en base a dichos criterios de sostenibilidad, se lleva a cabo la recopilación de documentación de los expedientes de desarrollo con el fin de conseguir información técnica que permita evaluar si la edificación multifamiliar cumple con los criterios de certificación Mivivienda Sostenible.

Luego, se revisan los aspectos relacionados con los parámetros técnico como la arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias y eléctricas y que metodologías se aplican, en conformidad a los criterios del programa Mivivienda Sostenible para la certificación de proyectos; de igual forma, se realiza el mismo análisis para una edificación convencional.

Finalmente, se realizó una evaluación comparativa de los impactos ambientales y económicos proyectados a lo largo de la vida útil (construcción, operación y mantenimiento) de un edificio residencial al implementar los estándares de sostenibilidad establecidos por la certificación de proyectos del programa Mivivienda Sostenible respecto a una edificación tradicional.

Se compararon dos proyectos de edificación multifamiliar: uno convencional y otro diseñado bajo criterios de sostenibilidad establecidos por el Fondo Mivivienda. El análisis se estructuró en tres etapas: recolección de información técnica de los proyectos, simulación de consumo de recursos, y análisis comparativo técnico y económico.

Tabla 8. *Procedimiento según cada indicador*

Indicador	Procedimiento	Técnica	Instrumento
Consumo racional de agua	Se realizó la revisión de toda la documentación técnica de acuerdo a cada indicador.	Observación	Ficha de observación
Reutilización de agua			
Eficiencia energética			
Red de gas			
Promover confort térmico			
Eco-materiales			
Gestión de construcción			
Comunicación			
Movilidad sostenible			
Sostenibilidad económica y social			

Categoría agua* Categoría energía* Categoría bioclimática* Categoría materiales* Categoría residuos* Categoría sostenibilidad urbana* *Según Grado de Certificación I+, II+ y III+.	Se realizó la revisión de cada una de las categorías, con la finalidad de observar si cumple con los criterios estipulados por Fondo Mivivienda.	Observación Análisis documental	Ficha de observación
Requisitos de elegibilidad del Proyecto Sostenible según Grado de Certificación I+, II+ y III+.	Se revisó los requisitos de elegibilidad según el grado de certificación al que se acceda.	Observación	Ficha de observación
Documentos y sustentos de requisitos	Revisión de las fichas técnicas, planos, memorias descriptivas, informes técnicos y certificación, que sustenten el grado de certificación y si cumple con los requisitos de elegibilidad.	Observación	Ficha de observación
Análisis comparativo en costos. Beneficios ambientales (ahorro de agua y energía)	Presupuesto de la edificación convencional y sostenible. Según el aparato utilizado, se verificó su porcentaje de ahorro en agua y energía, frente a una vivienda convencional.	Observación	Ficha de observación

Nota. Elaboración propia, 2024.

4.4.2. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas son recursos que se utilizan para recopilar datos con el fin de alcanzar un objetivo específico, aplicadas a la muestra definida, y se emplean instrumentos teniendo en cuenta el tiempo y el alcance de la investigación (Arias Gonzáles, 2020).

A continuación, se presentan las siguientes técnicas

Validación de la ficha técnica: La validación de los parámetros técnicos utilizados en el proyecto sostenible se realizó mediante el uso de una ficha técnica estructurada con base en los requisitos de elegibilidad del programa Mivivienda Sostenible. Esta ficha fue contrastada con la Guía Técnica de Elegibilidad (2020), validada por comparación cruzada con especificaciones técnicas y catálogos de equipos certificados, así como

mediante la verificación documental contenida en el expediente técnico del proyecto. Para cada indicador de sostenibilidad (agua, energía, materiales, residuos, etc.), se comprobó su cumplimiento mediante planos, memorias descriptivas, fichas de producto y hojas técnicas proporcionadas por fabricantes y proveedores.

Simulación de consumo energético e hídrico

Para la estimación del consumo energético e hídrico se ingresaron datos de consumo asociados a cada tipo de equipo (iluminación, electrodomésticos, griferías, inodoros, duchas) con sus respectivas potencias y frecuencias de uso. Esta simulación permitió obtener los valores proyectados de ahorro respecto a una línea base convencional.

En el caso del agua, se calcularon los valores de dotación por habitante en base a datos del RNE IS.010, y se multiplicaron por el número de habitantes proyectados por tipo de departamento. Para energía, se usaron las especificaciones técnicas de luminarias LED y electrodomésticos eficientes, así como de la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Sector Residencial publicada por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2008) para la frecuencia del uso de equipos, obteniendo el consumo en Wh/día, luego convertido a kWh/m². mes, de acuerdo al área de vivienda útil.

Observación directa

Se refiere a la inspección visual del lugar de estudio, donde se recopilan los datos tal como se presentan en su contexto natural. La observación directa fue utilizada en la investigación para registrar el cumplimiento de los parámetros de sostenibilidad (eficiencia energética, uso de materiales, confort térmico, entre otros) en el proyecto Multifamiliar Castilla, lo que permitió una evaluación precisa y fundamentada de las diferencias entre edificaciones tradicionales y sostenibles.

4.4.3. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos y en función de los objetivos planteados, se utilizaron los siguientes instrumentos:

Fichas técnicas de observación: Son formularios diseñados para registrar la información relevante relacionada con los requisitos de elegibilidad del proyecto en análisis.

Las fichas de observación fueron diseñadas para registrar la información de los proyectos tomando como referencia los criterios de certificación de Mivivienda Sostenible, incluyendo categorías de energía, agua, bioclimática, materiales, residuos y sostenibilidad urbana; estructurándose para recopilar la siguiente información:

- Eficiencia energética: uso de sistemas de energía renovable, iluminación eficiente y climatización.
- Uso de recursos hídricos: sistemas de captación y reutilización de agua, aparatos de bajo consumo.
- Materiales sostenibles: uso de materiales reciclados o de bajo impacto ambiental.
- Gestión de residuos: existencia de un plan de gestión y áreas para separación de residuos.
- Calidad ambiental: ventilación adecuada y uso de materiales no tóxicos.
- Impacto en el entorno: infraestructura para movilidad sostenible y reducción de la huella ecológica

4.4.4. Procedimiento analítico

El procedimiento de cálculo empleado en este estudio fue elaborado a partir de la recopilación de información técnica contenida en los expedientes del proyecto “Multifamiliar Castilla”, bajo un enfoque cuantitativo.

Se elaboraron tablas comparativas que permitieron identificar el grado de cumplimiento de requisitos obligatorios y opcionales en el proyecto sostenible, contrastando con un diseño convencional. Los resultados se sistematizaron en tablas con validación cruzada según el criterio del Fondo Mivivienda.

Finalmente, se desarrolló un análisis estadístico descriptivo para evaluar los beneficios técnicos y económicos del proyecto sostenible, y se aplicaron fórmulas específicas para determinar el ahorro porcentual de energía y agua por unidad de superficie. A continuación, se detalla la metodología específica para estimar los indicadores de consumo energético y de agua potable

4.4.4.1. Cálculo del consumo energético estimado (kWh/m².mes)

Fórmula utilizada:

Consumo energético mensual por m² = (Potencia instalada total (W) × Horas de uso mensual) / (1000 × Área construida total (m²))

- La potencia instalada fue obtenida de los cuadros de carga eléctrica del proyecto.
- Las horas de uso consideradas en 6 horas por día para áreas comunes (iluminación, bombas, ascensores), lo que representa aproximadamente 180 horas al mes.
- Se realizó la conversión de watts a kilowatts dividiendo entre 1000.
- El resultado se dividió entre el área construida total del edificio, según metros del expediente.

Este procedimiento permitió establecer valores comparativos entre la propuesta del proyecto sostenible frente a lo mínimamente requerido bajo el Código Técnico de Construcción Sostenible, 4.28 kWh/m². mes facilitando la cuantificación de los beneficios

técnicos y ambientales derivados de la aplicación de estrategias de eficiencia energética e hídrica.

4.4.4.2. Cálculo del consumo de agua potable estimado ($\text{m}^3/\text{m}^2.\text{mes}$)

Fórmula utilizada:

Consumo mensual de agua por $\text{m}^2 = (\text{Dotación diaria por habitante (L)} \times \text{N}^\circ \text{ de habitantes} \times 30) / (1000 \times \text{Área construida total (m}^2\text{)})$

- Se utilizó una dotación promedio de 150 litros por habitante por día, según el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se consideró 2, 3 y 4 habitantes por unidad de vivienda para estimar el total de usuarios.
- Se multiplicó por 30 días para obtener el consumo mensual.
- Luego se convirtió de litros a metros cúbicos dividiendo entre 1000.
- Finalmente, se dividió entre el área construida total de los departamentos.

Este procedimiento permitió establecer valores comparativos entre la propuesta del proyecto sostenible frente a lo mínimamente requerido bajo el Código Técnico de Construcción Sostenible, $1.34 \text{ m}^3/\text{m}^2.$ mes facilitando la cuantificación de los beneficios técnicos y ambientales derivados de la aplicación de estrategias de eficiencia energética e hídrica.

4.5. Análisis estadístico

La información recopilada fue procesada mediante hojas de cálculo utilizando el software Excel 2016. Para el análisis de los parámetros y metodologías se aplicó estadística descriptiva, lo cual permitió identificar diferencias cualitativas en los indicadores técnicos y ambientales entre la edificación tradicional y la sostenible.

Esta técnica fue seleccionada por su capacidad para resumir y comparar datos obtenidos de partidas presupuestales, consumos energéticos e hídricos, así como

información relacionada con equipamientos y materiales. El enfoque descriptivo fue el más adecuado, dado que el objetivo principal fue comparar variables observadas entre dos casos específicos, sin que fuera necesario realizar inferencias hacia una población más amplia. Los resultados fueron organizados y presentados de acuerdo a una matriz comparativa, lo que facilitó una mejor visualización y comprensión de las diferencias identificadas.

Tabla 9. *Matriz comparativa elaborada para el análisis técnico del caso de estudio*

Categoría	Variable analizada	Proyecto tradicional	Proyecto sostenible	Diferencia / Mejora esperada
Agua	Tipo de griferías e inodoros	Convencionales sin certificación	Dispositivos de bajo consumo certificados	Ahorro hídrico proyectado ($\approx 34\%$)
	Sistema de riego	No contemplado	Riego tecnificado por goteo	Reducción de consumo y mantenimiento
Energía	Tipo de luminarias	Incandescentes / fluorescentes	Luminarias LED con EEE clase B	Ahorro energético proyectado ($\approx 57\%$)
	Energía renovable	No aplica	Paneles fotovoltaicos 3KWp	Autonomía parcial de zonas comunes
Bioclimática	Diseño adaptado a zona climática	No considerado	Estrategias pasivas según Zona 2	Mejora en confort térmico y eficiencia
Materiales	Tipo de materiales constructivos	Tradicionales sin eco-certificación	Eco-materiales certificados (bajo impacto ambiental)	Disminución de emisiones de CO ₂
Residuos	Manejo de residuos durante obra	No especificado	Plan de reciclaje y manejo de residuos	Reducción de residuos sólidos
Sostenibilidad Urbana	Estacionamientos sostenibles	No considera	Incluye parqueos para bicicletas	Promoción de movilidad sostenible
	Comunicación y conectividad	No especificado	Fibra óptica y plan de comunicación ambiental	Inclusión digital y social

Nota. Elaboración propia, 2024.

En cuanto al análisis del costo-beneficio ambiental, también se aplicó estadística descriptiva a partir del procedimiento de cálculo técnico. Dado que el enfoque del estudio

fue comparativo y no experimental, no fue necesaria la aplicación de pruebas estadísticas inferenciales. Las variables consideradas fueron de tipo cuantitativo, expresadas en unidades de consumo específicas.

La estadística descriptiva se empleó principalmente para el cálculo de promedios, porcentajes y diferencias relativas entre ambas edificaciones, lo cual permitió evaluar el desempeño en parámetros clave como el consumo de agua (m³/día) y la demanda energética (kW).

Tabla 10. *Comparación de indicadores técnicos entre edificación tradicional y sostenible*

Indicador	Tradicional	Sostenible	Reducción (%)
Consumo de energía (kW)	1234	525	57.47 %
Consumo de agua (m³/día)	114	75	34.08 %
Costo de ejecución (S/.)	14,840,604	19,876,348	↑ 33.93 %

Nota. Elaboración propia, 2024.

Interpretación de resultados:

- Los valores muestran una reducción significativa en el consumo energético y de agua en la propuesta sostenible:
- El consumo energético pasó de 1234 a 525 kW, lo que representa una mejora del 57.47 % en eficiencia energética.
- El consumo de agua disminuyó de 114 a 75 m³/día, reflejando una mejora del 34.08% gracias a la implementación de equipos hidrosanitarios eficientes y riego tecnificado.
- El costo total de ejecución de la edificación sostenible fue S/ 5,035,744 más alto, equivalente a un incremento del 33.93 %, asociado a la inversión en materiales y tecnologías sostenibles.

- A pesar del aumento inicial en el presupuesto, los beneficios operativos (ahorro de agua y energía) se traducen en un menor gasto a largo plazo y un impacto ambiental reducido, justificando la viabilidad del diseño sostenible.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1. Análisis comparativo según los parámetros en una edificación tradicional y otro con criterios de sostenibilidad

Para evaluar la eficiencia técnica y ambiental del diseño sostenible, se aplicó un análisis estadístico descriptivo comparando los criterios de sostenibilidad tradicional de acuerdo a la Guía para la Certificación Mivivienda Sostenible frente a los criterios de una edificación tradicional.

5.1.1. Criterio de sostenibilidad de una edificación certificada como sostenible por el Fondo Mivivienda

Se aplicaron los requisitos establecidos en la tabla 2 para el desarrollo del proyecto “Edificio Multifamiliar Castilla”, referido al Grado II+, en base de los lineamientos de Fondo Mivivienda Sostenible, en el cual se planteó una secuencia de requisitos que promueven una mayor eficiencia y sostenibilidad en los proyectos de vivienda. Esta edificación debe cumplir con 20 requisitos de los cuales 18 son obligatorios y 2 opcionales.

Según lo evidenciado, el Edificio Multifamiliar Castilla cumplió con una secuencia de requisitos para alcanzar la calificación como Proyecto Sostenible Grado II+. Mencionados requisitos incluyen implementar un sistema de uso eficaz de agua, mediante la instalación de dispositivos hidrosanitarios de bajo consumo, así como adaptar un sistema eficaz de energía que integró equipos de iluminación de menor consumo.

Así mismo, se planteó el uso de materiales que favorecieron las estrategias bioclimáticas, la aplicación de ecomateriales y una apropiada gestión de los residuos sólidos. Para acatar los requisitos, el proyecto debía cumplir los criterios especificados, que involucran los puntos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.10, 3.0, 4.0,

5.0, 6.0, 6.1, 6.2 y, como requerimiento adicional, el requisito 2.8, numeración que vino a ser detallada para los requerimientos presentados para la certificación. Por ello, se aplicaron las siguientes categorías:

- Categoría agua**

En esta categoría se establecen los parámetros para cumplir con los requisitos de elegibilidad para lograr una eficiencia hídrica. Ya que de acuerdo con una línea base se determinó que gran parte de la oferta de vivienda en el país no cumple con criterios sostenibles, por lo que los criterios de elegibilidad precisan las medidas solicitadas con el fin de alcanzar un nivel óptimo de sustentabilidad para el Grado II del Programa Mivivienda Sostenible. Se toma en consideración que el requerimiento 1.8 y 1.9 (según la tabla 1) el cual consiste en la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes y reúso en inodoros solo aplica para proyectos que optan por la certificación de Grado III+, por ello para las características del proyecto se optó por no emplear este requerimiento.

Tabla 11. *Parámetros de sostenibilidad en el criterio de categoría agua*

TIPO	CUMPLE
Griferías de lavaderos de bajo consumo, caudal máximo 7 l/min a 3 bares	✓
Griferías de lavatorios de bajo consumo, caudal máximo 5 l/min a 3 bares	✓
Griferías de duchas de bajo consumo, caudal máximo 6 l/min a 3 bares	✓
Inodoros de bajo consumo, con 4.8 litros por descarga	✓
Aplicación de tanque de reserva de agua o cisterna	✓
Medidores o contómetros independientes para cada unidad de vivienda	✓
Sistema de riego tecnificado por goteo para áreas verdes	✓
Planta de tratamiento de aguas residuales para el uso de inodoros o riego de jardines	✗

Nota. Elaboración propia, 2024.

- Categoría energía**

Para esta categoría se enfocó en la eficiencia energética del proyecto, involucrando medidas para disminuir el consumo energético, tales como sistemas luminarias de bajo consumo y equipos, así como la involucración de tecnologías renovables, tales como paneles solares o sistemas de energía eólica, en el que se evaluaron los subcriterios de sistemas de instalación de red de gas natural, instalación de equipos y medidas de bajo consumo e iluminación de bajo consumo.

Tabla 12. *Parámetros de sostenibilidad en el criterio de eficiencia energética*

TIPO	CUMPLE
Lampara y/o luminarias LED con etiquetado de eficiencia energética (EEE) $\geq$ clase B en áreas comunes	✓
Lampara y/o luminarias LED con etiquetado de eficiencia energética (EEE) $\geq$ clase B en unidades de vivienda	✓
Sensores de movimiento y domótica bajo sistema centralizado y stand alone	✓
Calentadores de agua de bajo consumo con etiquetado de eficiencia energética (EEE) $\geq$ clase C para termas de 50 l de capacidad y $\geq$ clase B para termas de 80 l de capacidad	✓
Sistema fotovoltaico de generación eléctrica renovable de mínimo 3 KWp para áreas comunes interiores	✓
Equipos electromecánicos de bajo consumo: electrobombas de presión constante con eficiencia energética, equipos de ascensores.	✓
Sistema de riego tecnificado por goteo para áreas verdes	✓
Redes de gas Natural y colocación de 3 puntos para instalación de equipos (cocina, terma y lavaseca)	✓

Nota. Elaboración propia, 2024.

- **Categoría bioclima**

La finalidad de esta categoría fue garantizar el confort térmico mediante la implementación de tecnologías adecuadas para cada zona climática. Para ello, se instalaron sistemas y tecnologías diseñados específicamente para aprovechar las condiciones climáticas locales y minimizar para calefacción y refrigeración su demanda de energía, cumpliendo con el criterio de confort térmico para los ocupantes.

Esta categoría expone las estrategias arquitectónicas adoptadas para mitigar aspectos relacionados con la inercia térmica y el control de radiación, de acuerdo con la

Zona Climática 2, en donde se priorizaron las consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico, esto es evidenciado en la figura adjunta.

Tabla 13. Cuadro de estrategias priorizadas por zona climática.

Estrategias Priorizadas x Zona Climática según localidad															
N°	Estrategia	Actividades			Zonas Climáticas										
		Envolvente			1	2		3		4		5	6	7	8
		Techo	Fachada	Exterior	Litoral Tropical	Litoral Subtropical			Desértico	Continental Templado		Continental Frío	Continental Muy Frío	Selva Tropical Alta	Selva Tropical Baja
						Norte	Centro	Sur		Alto	Bajo				
1	Reducción de la ganancia inmediata de calor por radiación solar (ventanas)		X		X	X	X	X	X	X	X			X	X
2	Reducción de la ganancia de calor en elementos opacos horizontales.	X			X	X	X	X	X	X	X			X	X
3	Fomentar ventilación natural		X		X	X	X	X	X	X	X			X	X
4	Disminución de la isla de calor por aumento del albedo en conjuntos residenciales				X	X	X	X	X	X	X			X	X
5	Controlar la pérdida de calor por envolvente vertical		X									X	X		
6	Controlar la pérdida de calor por envolvente horizontal.	X										X	X		
7	Permitir la renovación de aire suficiente		X									X	X		
8	Aumento de la relación de área verde por persona en los conjuntos residenciales			X								X	X		
Localidades modelo x Zona climática															
Adaptación de Zonas Climáticas según Cuaderno N° 14 “Consideraciones Bioclimáticas en Diseño Arquitectónico” Autor: Arq. Martin Wieser	1	De Tumbes a Paita entre otras.													
	2	Norte: Sechura, Bayóvar / Centro: Trujillo, Lima, Chimbote, Pisco / Sur: Ilo, Camaná y Mollendo entre otras.													
	3	Alto: Palpa, Ica; Bajo: Lambayeque, Piura, Sullana, Ferreñafe, entre otras.													
	4	Occidental (500 a 2000): Moquegua, Antioquía, Oriental (1500 a 2000) : Huánuco, San Ignacio, Oxapampa, entre otras.													
	5	Arequipa, Cajamarca, Ayacucho, Arequipa, Huancayo, Cusco, Jauja y Tarma entre otras													
	6	Pasco, Huancavelica y Puno entre otras.													

7	Rioja, Lamas, Tingo María y La Merced entre otras
8	Atalaya, Yurimaguas, Mayra y Requena entre otras.

Nota. Recuperado del Fondo Mivivienda (2022).

De acuerdo con la evaluación del cuadro, las estrategias priorizadas para ejecutar en el proyecto se sitúan en la zona climática del Litoral Subtropical - Centro. Las principales estrategias a cumplir incluyen: la reducción de la ganancia de calor por radiación solar directa a través de las ventanas, la disminución de la ganancia de calor en elementos opacos horizontales como el techo, el fomento de la ventilación natural mediante una proporción adecuada de ventanas en la fachada, y la mitigación del efecto de isla de calor mediante el aumento del albedo en los conjuntos residenciales.

- **Categoría ecomateriales**

El uso de ecomateriales, tal como se detalló en el Programa Mivivienda Sostenible dentro del procedimiento de certificación de proyectos, fue un aspecto crucial para alcanzar la Certificación Grado II+, cumpliendo con el subcriterio de utilización de ecomateriales se requiere la selección de cuatro ecomateriales, de los cuales dos deben ser estructurales y los otros dos adicionales. Estos productos, que deben ser de bajo impacto ambiental, reciclables y contar con la certificación ambiental, fueron aplicados al 100% de las partidas constructivas correspondientes. Entre los materiales considerados se incluyen: cementos adicionados, agregados reciclados, acero certificado, madera certificada, pinturas sin plomo, instalaciones sanitarias con uniones en termofusión, instalaciones eléctricas con certificaciones, sistemas constructivos con aislamiento térmico y sistemas de ventilación mixtos (natural y mecánico de bajo consumo), entre otros con certificaciones nacionales o internacionales.

- **Categoría residuos sólidos**

Para cumplir los requisitos del proyecto, se desarrolló un detallado Plan de Manejo de Residuos (subcriterio para categoría II+). Este plan aborda la gestión integral del residuo sólido, generados durante todos los procesos del proyecto, desde la

construcción hasta la finalización. El plan completo, describe las estrategias específicas para la reducción, clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, así como los procesos de reciclaje implementados en el proyecto.

- **Categoría sostenibilidad urbana**

El Plan de Comunicación del proyecto (subcriterio según categoría II+), incluyó un enfoque integral a fin de ser difundida la información relevante conforme al proyecto, las estrategias de reciclaje y ahorro, los cuales deben de considerarse para las etapas de operación y mantenimiento del edificio. Asimismo, abarcó la instalación de fibra óptica a razón de mejorar las comunicaciones.

Por otro lado, se cumplió con el subcriterio en referencia al ítem sobre estacionamientos para movilidad sostenible, mediante la creación de espacios destinados al estacionamiento de vehículos de movilidad sostenible para los propietarios.

Bajo la evaluación de las seis categorías requeridas bajo para el cumplimiento se detalla la siguiente tabla se resumen los criterios técnicos de sostenibilidad evaluados en el proyecto Multifamiliar Castilla, en el marco del cumplimiento de los requisitos establecidos por el programa Mivivienda Sostenible – Grado II+. Se presentan de manera organizada por categoría ambiental, detallando el tipo de requisito (obligatorio u opcional), su código normativo correspondiente

Tabla 14. *Tabla de cumplimiento de criterios de sostenibilidad para certificación grado II+ Mivivienda*

Categoría	Requisito	Código	Tipo	¿Cumple?	Observación breve
Agua	Grifería de bajo consumo	1.1–1.4	Obligatorio	Sí	Cumple con las especificaciones técnicas
	Riego tecnificado	1.6	Obligatorio	Sí	Aplicado en áreas verdes comunes
	Medición individual	1.7	Obligatorio	Sí	Contómetros instalados
Energía	Iluminación eficiente	2.1–2.2	Obligatorio	Sí	Luminarias LED clase B

	Sensores de movimiento	2.3	Obligatorio	Sí	Instalados en zonas comunes
	Calentador a gas natural	2.8	Opcional	Sí	Elegido como requisito opcional 1
	Sistema fotovoltaico	2.5	Obligatorio	Sí	Para iluminación de áreas comunes interiores
	Equipos electromecánicos	2.7	Opcional	Sí	Elegido como requisito opcional 2
Bioclimática	Estrategias por zona climática	3.0	Obligatorio	Sí	Aplicado según zona 2
Materiales	Ecomateriales	4.0	Obligatorio	Sí	Uso de materiales certificados
Residuos	Plan de reciclaje	5.0	Obligatorio	Sí	Plan elaborado e implementado
Sostenibilidad Urbana	Plan de comunicación	6.0	Obligatorio	Sí	Documento de estrategias incluido
	Estacionamiento sostenible	6.2	Obligatorio	Sí	Estacionamientos para bicicletas disponibles

Nota. Elaboración propia, 2024.

5.1.2. Criterio de una edificación convencional

La edificación convencional, respetó el diseño mediante las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú E-020, E-030, E-050, E-060, E-070 y E-090 y las exigencias del ACI 318S-14. Sin embargo, mantienen los parámetros como línea base del desarrollo de proyecto convencionales.

- **Categoría agua**

Los equipos sanitarios empleados dentro del proyecto se sustentan en la siguiente tabla:

Tabla 15. *Parámetros técnicos de los equipos sanitarios*

Tipo de tubería	Consideración técnica
Tuberías para agua fría	PP-R 100 Tipo 3, Tricapa serie 5.0 (Clase 10) con una capa interna antibacteriana
Tuberías para agua caliente	PP-R 100 Tipo 3, Tricapa serie 5.0 (Clase 10)
Accesorios	PP-R 100 Serie 2.5 (Clase 20) según DIN 16962
Válvulas tipo esféricas	Presión de trabajo de 150 Lbs/Pulg ²

Nota. Elaboración propia, 2024.

Como se puede apreciar estas consideraciones mantienen criterios tradicionales donde se cuentan con grifería tradicional no ahorradora, sanitarios tradicionales con tanques no ahorradores ni con reducción de descarga, no considera sistema de riego tecnificado ni planta de tratamiento de agua.

- **Categoría energía**

Los equipos de alumbrado fueron diseñados a fin de operar en un sistema de 220 Vca, monofásico, 60 Hz, dentro del rango de variación en $\pm 10\%$, y se realizó la adecuación del sistema eléctrico. El control de la iluminación en áreas comunes como estacionamientos y el hall de ascensores se efectuaba mediante interruptores horarios y sensores de movimiento en las áreas de servicios generales. En este proyecto se plantea el uso de iluminarias fluorescentes donde es obligatorio la aplicación de LED ni el cumplimiento del etiquetado energético eficiente. No es obligatorio el uso de calentadores con certificación de etiquetado en eficiencia de energía, ni la instalación de equipamientos de generación de energía renovables como paneles fotovoltaicos, se omiten los equipos electromecánicos eficientes y el uso de equipamiento alimentado a gas.

- **Categoría materiales**

Los materiales, los cuales no cumplen con ninguna característica eco-amigable, puesto que no se acreditan bajo certificaciones de eficiencia y estudios de impacto ambiental la materialidad y composición, por lo que para el proyecto tradicional los materiales que fueron contemplados para ser construida la vivienda multifamiliar fueron los siguientes:

- Concreto: Utilizado para los cimientos, columnas, vigas y losas.

- Acero de Refuerzo: Barras de acero que se integran con el concreto para aumentar su resistencia a la tracción.
- Ladrillos: Comúnmente de arcilla, utilizados en muros de carga y paredes divisorias.
- Pinturas: De diferentes tipos (látex, esmalte, etc.) para paredes y techos interiores y exteriores.
- Cerámica y Porcelanato: Para áreas como baños y zonas comunes.

5.2. Análisis comparativo según las metodologías aplicada en una edificación tradicional y otro con criterios de sostenibilidad

5.2.1. Metodologías aplicadas en una edificación certificada como sostenible por el Fondo Mivivienda

- **Categoría agua**

Con la intención de acatar con los requisitos del Proyecto Edificio Multifamiliar Castilla, se aprecia la implementación de metodologías para el consumo racional de agua mediante la instalación considerado desde el diseño de equipo con caudales reducidos, así como de la medición de consumos independiente y aplicación del riego tecnificado y tanques de reserva de agua.

- **Instalación equipos hidrosanitarios de bajo consumo**

Elegibilidad: Instalación de griferías de lavadero, lavatorio y ducha de bajo consumo; inodoros de bajo consumo; tanques de reserva de agua; sistemas de riego tecnificado.

De acuerdo con los requisitos de elegibilidad establecidos por el Fondo Mivivienda, uno de los principales beneficios obtenidos fue la implementación de aparatos sanitarios eficientes, orientados a la reducción del consumo de agua potable en el proyecto. Esta decisión no solo permitió minimizar el impacto ambiental asociado al

uso de recursos hídricos, sino que también contribuyó a una disminución en los costos operativos a largo plazo, generando valor económico y sostenibilidad funcional para los usuarios.

En ese sentido, la Tabla 16 muestra que cada uno de los artefactos instalados en el proyecto cumplió, e incluso superó, las especificaciones técnicas mínimas exigidas por el Fondo Mivivienda Por ejemplo:

- Las griferías de cocina y lavandería presentan un consumo de 7 y 5 litros por minuto (l/min), respectivamente, cumpliendo con el límite de 3 bares de presión, tal como lo indica la normativa.
- Las griferías de lavatorio y ducha mantienen un caudal de 5 y 6 l/min, alineándose con los valores establecidos de eficiencia.
- El inodoro instalado corresponde al modelo One Piece Savona – Trébol, con sistema de doble descarga y un promedio de consumo de 4.8 litros por descarga, tal como lo especifica el criterio del sistema de ahorro de agua.
- Finalmente, el tanque elevado prefabricado cumple con los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), asegurando tanto la presión como la disponibilidad hídrica para el edificio.

Esta correcta elección de aparatos y equipos sanitarios no solo garantiza la elegibilidad del proyecto en términos técnicos, sino que también respalda su desempeño eficiente durante la operación y mantenimiento del inmueble.

Tabla 16. *Requisitos de elegibilidad instalación de equipos hidrosanitarios de bajo consumo*

Tipo	Especificaciones técnicas mínimas según Fondo Mivivienda	Descripción	Especificaciones técnicas del aparato
Instalación de grifería de	Cocina: 7 l/min a 3 bares Lavandería: 5 l/min a 3 bares	Cocina: Grifería, modelo monomando lavaplatos vertical.	Cocina: 7 l/min

lavaderos de bajo consumo		Lavandería: Mezcladora de lavadero de pared avante p/flex negro	Lavandería: 5 l/min
Instalación de grifería de lavatorios de bajo consumo	5 l/min a 3 bares	Lavatorio: Grifería modelo Llave de Lavatorio colección Vallarta cromado y reductor Empalme 1/2" 5LPM.	5 l/min
Instalación de grifería de ducha de bajo consumo	6 l/min a 3 bares	Grifería ducha y regadera + brazo (klipen)	6 l/min
Instalación de inodoros de bajo consumo	Sistema de doble pulsador (4.8 lpd promedio) o de un pulsador con tanque ≤ 4.8 litros	Inodoro One Pice Savona – Trebol.	4.8 lts
Instalación de tanque de reserva de agua (cisterna o tanque elevado)	Según requerimientos del RNE	Se instaló un tanque elevado prefabricado sobre una plataforma elevada para garantizar su estabilidad y presión.	Cumple con los lineamientos de la RNE

Nota. Elaboración propia, 2024.

○ **Instalación de sistema de riego tecnificado**

De acuerdo con este ítem, se cumplió con la implementación de sistemas de riego sostenibles en áreas verdes por medio de biohuertos con cobertura de árboles y/o esquema de jardines secos.

Por ello, las zonas intervenidas se encuentran en 2 niveles Piso 1 y Azotea. Además, las jardineras se plantean sobre losa estructural por lo tanto el jardín y la estructura cumplen con las condicionantes de un techo jardín.

En suma, el sistema de riego tecnificado planteado, como el riego por aspersión, presentó beneficios en cuanto a la utilización del agua de manera más eficiente, aplicándola directamente en las raíces de las plantas y reduciendo el desperdicio por evaporación o escorrentía. Además, al ser más precisos en la distribución del agua, redujo

de forma significativa el consumo de agua al ser comparado con los métodos de riegos tradicionales.

Asimismo, esta práctica viene acompañado de un diseño de paisajismo eficiente, cuya vegetación es de tipo xerófila, es decir con necesidad de riego de bajo consumo, y distribuida en especies de semisombra y sol, donde basándonos en los microclimas generados en la zona de piso 1 y azotea por las condiciones ambientales del viento, luminosidad y temperatura.

Donde para una evaluación del consumo final que se utiliza en este sistema de riego se estandariza el tiempo de regado siendo de 5 minutos durante temporada de verano y 3 minutos en temporada de invierno; logrando que cuando funcione un regado en simultáneo el caudal máximo de riego es de 1.1 l/s con presión de 1.70 bares

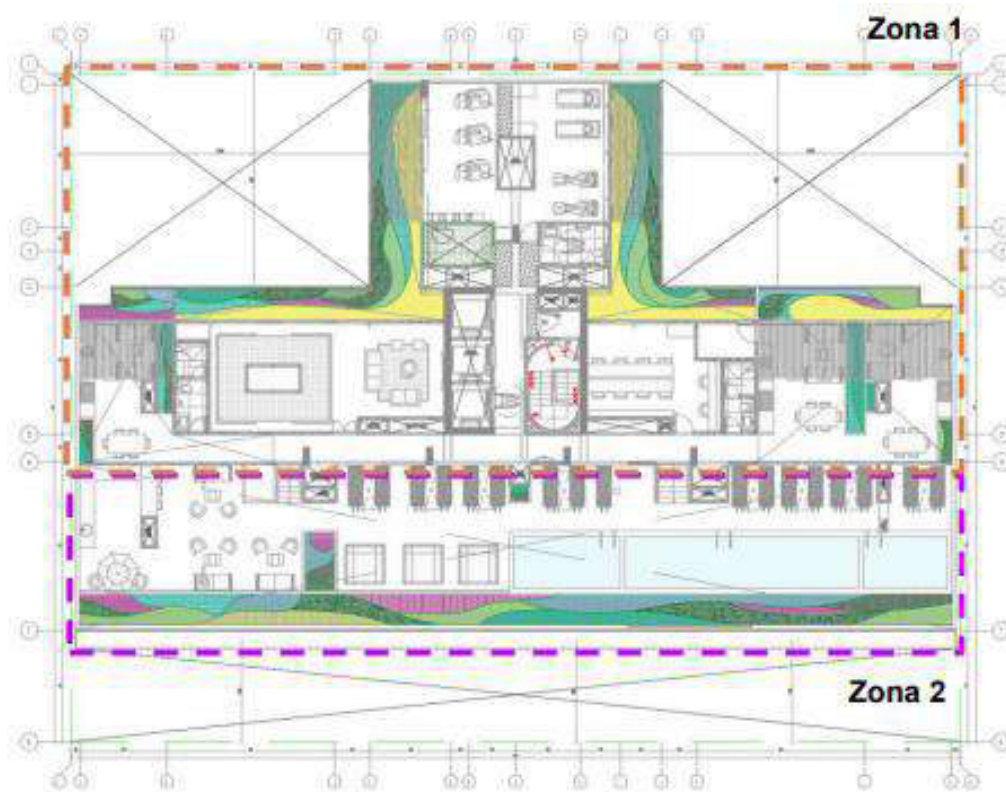
Figura 3. *Riego tecnificado en el piso 1*



Nota. Elaboración P.arq, expediente de Paisajismo y Riego Tecnificado, proyecto Castilla.

De acuerdo con las figuras 3 presentada se señalan las siguientes zonas a intervenir en el proyecto representadas en la zona 1, por los jardines en el retiro del edificio, en la zona de estacionamientos vehiculares; la zona 2, un jardín interior y zona 3 como pequeñas áreas verdes en un área común. Dentro de las zonas de retiro se generan áreas para uso público en donde vegetación y textura de piso están organizadas tanto para los requerimientos del propio edificio como para el uso de la calle en su conjunto. Las especies vegetales para utilizar son de porte medio y bajo (arbustos, herbáceas) y el área total de área verde para el primer piso es de 100.46 m².

Figura 4. *Riego tecnificado en azotea*



Nota. Elaboración P.arq, expediente de Paisajismo y Riego Tecnificado, proyecto Castilla.

De acuerdo con la figura 4 presentada se señalan las siguientes zonas a intervenir en el proyecto representadas en la zona 1 y la zona 2, correspondientes Las terrazas cuentan con un jardín confinado de 30cm de alto. La vegetación en cada área esta distribuida de manera orgánica. La vegetación es de porte medio-bajo (arbusto grande),

porte medio (arbusto pequeño, herbáceas) y porte bajo (cubresuelo). y el área total de área verde para el primer piso es de 100.46 m².

- **Instalación de Medidores o contómetros de agua**

Elegibilidad: Instalación de medidores o contómetros independientes.

Por consiguiente, se utilizó por medio del medidor de agua marca B METERS, modelo GS08, el cual contribuyó brindando un mayor control y monitoreo del consumo de agua, incentivando el uso responsable y permitiendo la detección de posibles fugas.

- **Categoría energía**

Para esta categoría se enfocó en las metodologías para lograr una mayor eficiencia energética del proyecto, involucrando medidas para disminuir el consumo energético, tales como sistemas luminarias de bajo consumo y equipos, detallados a continuación:

- **Instalación de Sistemas de Iluminación de bajo consumo**

Elegibilidad: Instalación de sensores de movimiento en áreas comunales; iluminación LED de bajo consumo en áreas comunales y unidades de vivienda.

Como parte del cumplimiento de los criterios de eficiencia energética exigidos por el Fondo Mivivienda, el proyecto incorporó un conjunto de luminarias LED de bajo consumo, cuya implementación ofrece beneficios directos tanto en términos ambientales como económicos. Estas soluciones permiten una reducción significativa en el consumo de energía eléctrica, lo cual se traduce en menores costos operativos asociados a la iluminación de las áreas comunes y privadas del edificio.

De acuerdo con la tabla que se muestra a continuación, se implementaron los siguientes elementos:

- En áreas exteriores, se instalaron apliques LED de 12W para adosar, con certificación de eficiencia energética tipo RT $EEE \geq B$, lo que asegura un rendimiento lumínico adecuado con un bajo consumo eléctrico.
- En baños y zonas interiores, se utilizaron lámparas LED tanto adosadas (6W) como empotrables (10W), seleccionadas específicamente para reducir el consumo manteniendo niveles óptimos de confort visual.
- Además, se incluyeron sensores de movimiento en áreas comunes, vinculados a tableros de control, con el fin de automatizar el encendido y apagado de las luminarias, optimizando su uso y evitando el desperdicio energético.

Estas medidas no solo contribuyen a la calificación del proyecto como sostenible, sino que también fomentan prácticas de uso racional de la energía, mejorando el rendimiento energético del inmueble en su fase operativa. En conjunto, esta estrategia de iluminación eficiente forma parte integral de los requisitos de elegibilidad vinculados al criterio de “Energía” establecido en el procedimiento de certificación.

Tabla 17. *Requisitos de elegibilidad instalación de sistema de iluminación de bajo consumo*

Tipo	Descripción	Especificación técnica según Fondo Mivivienda
Instalación de iluminación de bajo consumo en áreas comunes	Aplique Exterior LED 12W para Adosar, Artefacto hermético LED 36W (2x18W) para adosar, Downlight LED 6W y Spot LED 8W para empotrar en techo	Etiquetado de Eficiencia Energética (RT $EEE \geq B$), Reporte de Laboratorio validando
Instalación de iluminación de bajo consumo en unidades de vivienda.	Baño: Lámpara LED para adosar (6W) y empotrar (10W).	Potencia y Flujo Lumínico en Laboratorio con certificación ILAC o certificación IEC.

Instalación de sensores de movimiento en áreas comunes	Tableros de control, accesorios para control iluminación, sensores de movimiento tipo DUAL (STAND ALONE)
--	--

Nota. Elaboración propia, 2024.

○ **Instalación de medidas y equipos de bajo consumo**

Elegibilidad: Implementación de calentadores de agua eficientes, sistema solar fotovoltaico para producción de electricidad en espacios compartidos, equipos electromecánicos de eficiencia mejorada, red de suministro de gas natural y calentadores eficaces alimentados por gas natural.

Por ello, el uso de estos equipos contribuyó significativamente al ahorro energético del edificio, gracias a la incorporación de calentadores de alta eficiencia y sistemas fotovoltaicos. Asimismo, se implementaron ascensores con un nivel elevado de eficiencia energética, tal como se evidencia en la Figura 5, que presenta el etiquetado correspondiente según la norma ISO 25745-2. En esta figura se observa que el equipo cuenta con una clasificación energética de tipo A, lo que garantiza un bajo consumo eléctrico en operación y una óptima gestión del rendimiento en ciclos de uso promedio.

Tabla 18. *Requisitos de elegibilidad: instalación de equipos de bajo consumo*

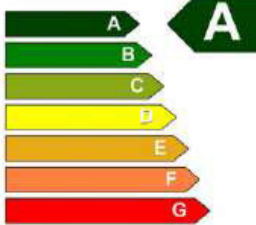
Tipo	Descripción	Especificación técnica según Fondo Mivivienda
Instalación de calentadores de agua de bajo consumo centralizado	Calentador de agua eléctrico de acumulación (termo eléctrico), marca Rheem, modelo EW1.50RP y EW1.80RP	Aplicable a proyectos inmobiliarios sin factibilidad de servicio de Gas Natural y con Etiquetado de Eficiencia Energética
Instalación de sistema fotovoltaico de generación eléctrica de energía renovable	Sistema de generación solar fotovoltaica de 3.85kWp	Módulos mínimos de 3,00 KWp (Kilo watts peak)

Instalación de equipos electromecánicos de bajo consumo	Ascensores-Casanova Electrobomba, Pentax S.p.A.	Motores eléctricos trifásicos asincrónicos o de inducción con rotor de jaula de ardilla. Electrobombas Bombas. Hidroneumáticas.
Redes de gas	Cálidda	Aplicación de 3 puntos de gas

Nota. Elaboración propia, 2024.

Figura 5. Certificado de etiquetado de producto ahorrador

5. Energy efficiency certificate

Lift energy efficiency certificate according to ISO 25745-2	
Manufacturer: CANNY ELEVATOR CO., LTD Location: No.888, Kangli Road, FOHO New&Hi-Tech Industrial Development Zone, Jiangsu Province 215213, P.R. China Lift model: KLW Lift type: Passenger Lift Serial number: 50000319-0010	Energy efficiency class A  Annual energy consumption as shown: 4913 kWh 
Rated load: 2000kg Rated speed: 2.0 m/s Operating days per year: 365 Idle power: 240 W Performance level for idle: 4 5min standby power: 180 W Performance level for 5min standby: 3 30min standby power: N/A Performance level for 30min standby: N/A	
Specific running energy for the average cycle: 0.458 mWh/kg*m Performance levels for running: 1	
Usage category 4 according to ISO 25745-2:2015 Comparisons of energy efficiency classes are possible under equal usage only. Date: 06.08.2018 Reference: ISO 25745-2:2015	
Label No: 10215759	Valid until: 05.08.2021

Nota. Extraído de sustento técnico para equipos energéticos eficientes. Elaboración propia, 2024.

- **Categoría bioclima**

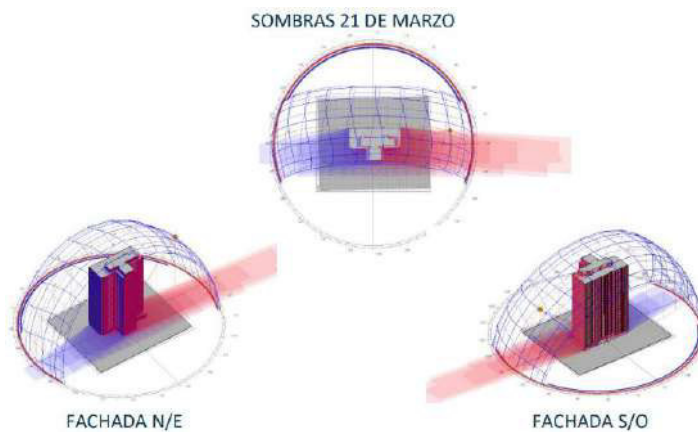
Esta categoría expone las estrategias arquitectónicas adoptadas para mitigar aspectos relacionados con la inercia térmica y el control de radiación, de acuerdo con la Zona Climática 2, en donde se priorizaron los requerimientos bioclimáticos dentro del diseño arquitectónico, esto se muestra en la figura adjunta.

- **Estrategias Bioclimáticas**

- **Reducción de la ganancia inmediata de calor por radiación solar**

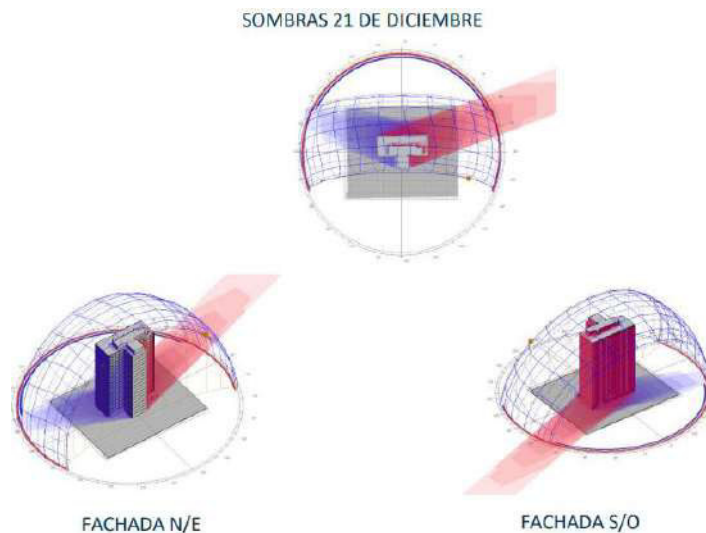
Se desarrolló el modelado del proyecto Castilla para visualizar las sombras anuales que proyecta el edificio en los solsticios y equinoccios. Los resultados son los siguientes:

Figura 6. *Sombras en equinoccio de marzo*



Nota. Elaboración LEAF –Ecotect. Expediente bioclimático proyecto Castilla.

Figura 7. *Sombras en solsticio de junio y diciembre*



Nota. Elaboración LEAF –Ecotect. Expediente bioclimático proyecto Castilla.

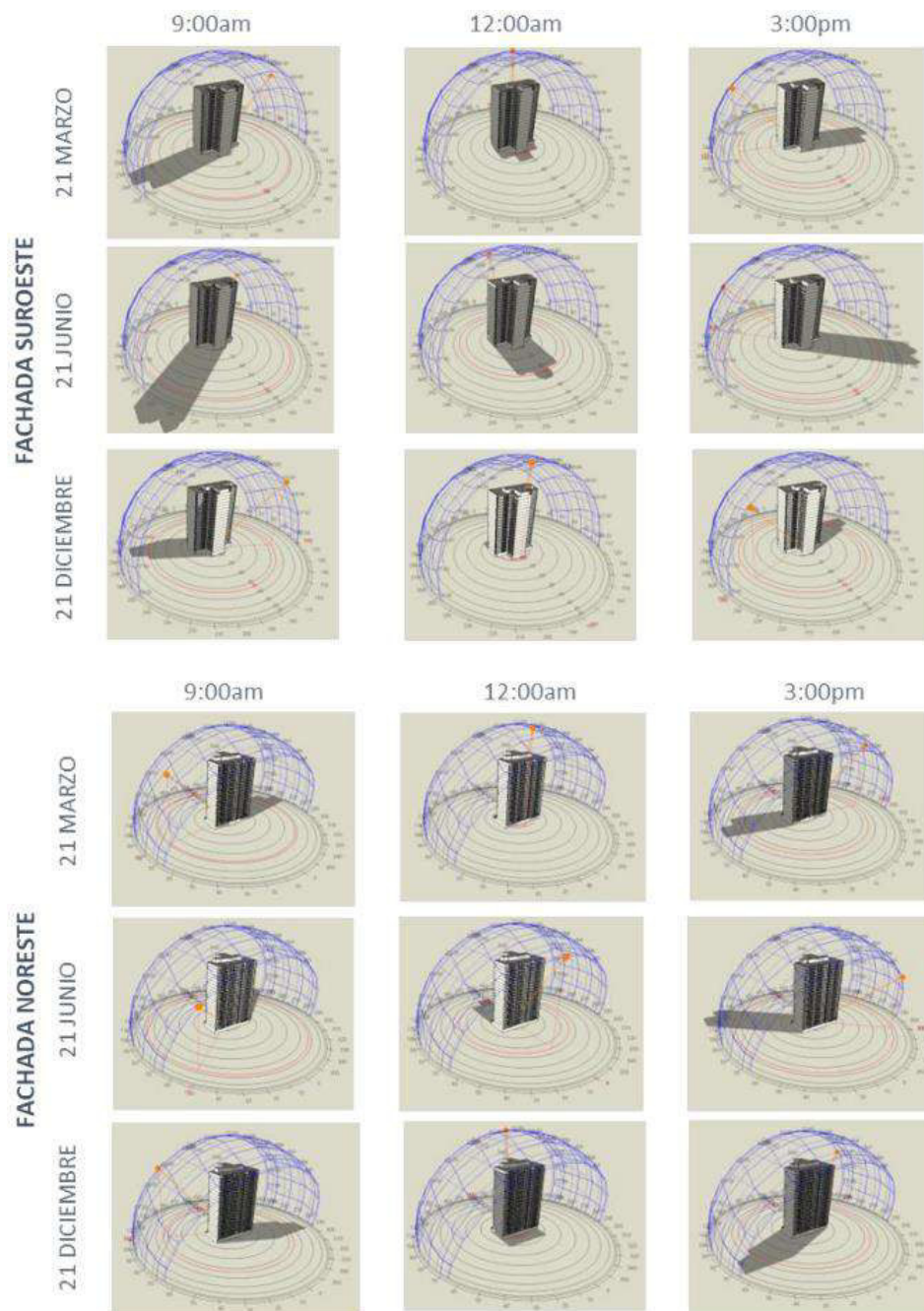
Como se muestra en las figuras 6 y 7, la volumetría del edificio ha sido diseñada estratégicamente para proyectar sombras sobre las áreas comunes exteriores y las superficies verticales del proyecto durante todo el año. Este comportamiento solar,

evidenciado en los análisis del equinoccio de marzo y el solsticio de diciembre, demuestra que las fachadas más expuestas, particularmente la noreste (N/E) y la suroeste (S/O) reciben una protección pasiva a través de la propia forma del edificio, reduciendo significativamente la exposición directa al sol.

Esta configuración responde directamente a la estrategia bioclimática de reducción de la ganancia inmediata de calor por radiación solar en ventanas, cuyo objetivo principal es minimizar la carga térmica generada por la incidencia solar directa sobre las superficies acristaladas. Al evitar que la radiación solar incida de forma directa en las ventanas, se limita el sobrecalentamiento en los espacios interiores, lo que a su vez reduce la necesidad de ventilación forzada o climatización activa. La sombra proyectada sobre las ventanas no solo optimiza el confort térmico dentro de las unidades de vivienda, sino que también contribuye a la eficiencia energética general del edificio al disminuir el uso de sistemas de enfriamiento.

En este caso, la orientación del volumen, junto con la proporción y ubicación de los vanos, permite aprovechar los ciclos solares estacionales para favorecer la iluminación natural sin comprometer el control térmico representados también en las figuras 8. En la cual la volumetría actúa como un elemento de diseño pasivo, alineado con los principios de sostenibilidad arquitectónica, al contribuir simultáneamente al confort interior, a la protección de los materiales exteriores y a la reducción del consumo energético.

Figura 8. *Asoleamiento en fachada Suroeste/Noroeste*



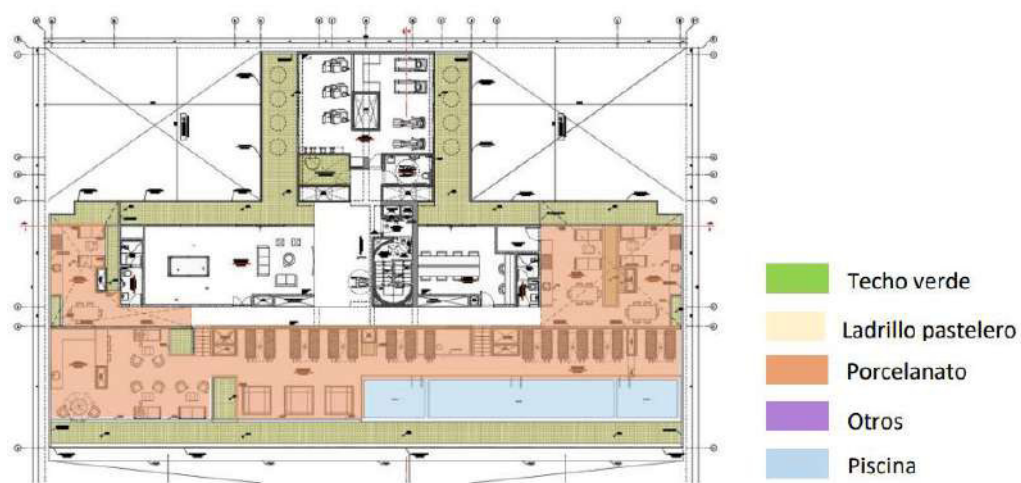
Nota. Elaboración LEAF –Ecotect. Expediente bioclimático proyecto Castilla.

Además, se puede observar que existe mayor incidencia solar a durante los meses de marzo y diciembre, por ende, alineado a la metodología se recomendó el uso de persianas o rollers como protección solar desde las 9:00m en adelante desde el mes de junio, logrando de esa forma evitar la incidencia del sol dentro de los ambientes, así como disminuir la sensación de calor.

- **Reducción de la ganancia de calor en elementos opacos horizontales.**

La estrategia bioclimática enfocada en la reducción de la ganancia de calor en elementos opacos horizontales ha sido aplicada cuidadosamente en el diseño del proyecto, priorizando la selección de materiales de cubierta y acabados que contribuyen a limitar la transferencia térmica hacia el interior del edificio. Para ello, se analizaron los diferentes tipos de losa presentes en el proyecto, tomando como referencia tanto su composición estructural como los acabados superficiales utilizados.

Figura 9. *Distribución de losas en el proyecto.*



Nota. Elaboración LEAF – Ecotect. Expediente bioclimático proyecto Castilla.

Tal como se observa en la imagen, el proyecto incorpora tres acabados predominantes en los elementos horizontales: techos verdes, ladrillo pastelero y SPC (Stone Plastic Composite), todos sobre una base estructural de losa de 17 cm. Estas cubiertas cumplen un rol crucial como barreras térmicas frente a la radiación solar directa, especialmente en las zonas de uso común expuestas al asoleamiento durante las horas pico.

La Tabla 16 muestra los resultados del análisis térmico realizado mediante el software DesignBuilder, donde se evaluó la transmitancia térmica (U) de cada sistema de cubierta. Los valores obtenidos revelan que el acabado con SPC ofrece la mayor resistencia térmica con un valor de $0.455 \text{ W/m}^2\text{K}$, seguido por el ladrillo pastelero con

0.461 W/m²K, y el techo verde, con una transmitancia más elevada de 1.843 W/m²K, debido a la masa vegetal que, si bien acumula más calor superficial, favorece el enfriamiento evaporativo y el aislamiento acústico.

Tabla 19. *Análisis de transmitancia según el tipo de losa del proyecto*

Tipo	Transmitancia térmica del techo (U)
Losa con acabados de SPC	0.455 W/m ² K
Losa con vegetación (techo verde)	1.843 W/m ² K
Techo con ladrillo pastelero	0.461 W/m ² K

Nota. Elaboración propia, 2024.

Estos resultados indican que la estrategia no solo se basa en reducir la entrada de calor mediante materiales reflectantes o de baja conductividad, sino también en incorporar soluciones naturales como el techo verde, que en condiciones de exposición continua actúa como moderador térmico. La selección y distribución de estos materiales responde a un análisis integral del confort térmico y del comportamiento solar por orientación, favoreciendo tanto la eficiencia energética del edificio como el bienestar de los usuarios en áreas interiores y exteriores.

- Reducción de la ganancia de calor en elementos opacos verticales

Los muros que conforman la envolvente exterior son bloquetas de silico calcáreo (P-10), con un acabado tarrajado y pintado. En donde, se ha planteado como elemento de cerramiento vertical las bloquetas de silico calcáreo de 10cm de espesor, con un tarrajeo interno y externo de 15mm; y un acabado de 15mm. Esta composición se analizó usando la herramienta el Design Builder y obteniendo como cálculo un factor U de 2.28 W/m²K, complementándose con el análisis térmico y cumpliendo con los valores de transmitancia menores al límite establecido.

- Reducción de la ganancia inmediata de calor por radiación solar (ventanas)

Para la evaluación de la estrategia se consideró la relación entre el área del vano de la ventana y el área del piso del ambiente al que está asociado. Esta evaluación es fundamental en términos de eficiencia energética y confort térmico, ya que ventanas con proporciones adecuadas permiten maximizar la iluminación natural y la ventilación, sin comprometer el control térmico del espacio.

El procedimiento técnico establece que los dormitorios y salas deben tener ventanas que representen como mínimo el 20% y como máximo el 35% del área del piso. En el caso de cocinas, se exige como mínimo una relación del 20% respecto a la superficie del ambiente. Estas proporciones aseguran que los vanos permitan la entrada de luz natural y ventilación cruzada suficiente, pero sin que se generen sobrecalentamientos o pérdidas térmicas excesivas.

El análisis abarcó un total de 802 espacios habitables del proyecto. De estos, 747 cumplieron con los criterios establecidos, lo que representa un 93% de cumplimiento. Solo 55 espacios (7%) no alcanzaron los umbrales requeridos, lo cual puede deberse a configuraciones arquitectónicas específicas o restricciones de diseño en ciertos niveles.

Tabla 20. *Análisis de ventanas del proyecto*

RESUMEN		
Total de espacios analizados	No cumple	Sí cumple
802	55	747
100%	7%	93%

Nota. Elaboración LEAF – Ecotect. Expediente bioclimático proyecto Castilla.

Estos resultados evidencian que el proyecto se encuentra ampliamente alineado con los principios de diseño pasivo en cuanto a control solar y ventilación natural, lo que favorece la reducción de la demanda energética asociada a la climatización artificial. Además, respalda el cumplimiento del criterio de elegibilidad vinculado a la estrategia bioclimática de envolventes verticales eficientes.

- Disminución de la isla de calor

El proyecto Castilla contribuye a la mitigación del fenómeno isla de calor a través de la incorporación de áreas verdes. El empleo de esta vegetación contribuye a generar un entorno natural, al enfriar las áreas aledañas y al dispersar el calor mediante el proceso al ser evaporada la humedad en las hojas. La volumetría del edificio también contribuye con este fin ya que brinda sombras en diversos espacios de las áreas comunes exteriores.

Así mismo los pisos de los patios situados en el área libre en las zonas de recreación de la azotea están considerados con colores claros.

• Categoría ecomateriales

El uso de ecomateriales, tal como se detalló en la tabla 3 del Programa Mivivienda Sostenible, fue un aspecto crucial para alcanzar la Certificación Grado II+, cumpliendo con el subcriterio de utilización de eco-materiales. Según lo establecido en dicho procedimiento, era necesario seleccionar 4 eco-materiales de una lista proporcionada. Por ello, los principales beneficios, se centran en ser reducido el impacto ambiental durante la fase constructiva, empleo de materiales sostenibles y reciclados, contribuyendo a una edificación más verde y con menor huella de carbono.

En el marco del análisis comparativo entre la edificación tradicional y la diseñada bajo criterios de sostenibilidad, se elaboró una tabla de materiales constructivos eco amigables utilizados en la propuesta certificada como Mivivienda Sostenible. Esta selección responde a criterios ambientales definidos por el Código Técnico de Construcción Sostenible (DS N.º 014-2021-VIVIENDA) y a certificaciones internacionales que garantizan la reducción del impacto ambiental en todo el ciclo de vida del material.

Los materiales eco amigables considerados en el proyecto fueron:

Tabla 21. Materiales eco amigables

Tipo	Marca	Certificación o Evidencia Técnica	Contribución porcentual al costo total del proyecto
Acero	Inkaferro	Certificación ISO 14001 (gestión ambiental)	7.04%
Cemento	Pacasmayo	Certificaciones de gestión ambiental otorgada por AENOR	5.65%
Ladrillo blanco	La Casa	Informe técnico y análisis de huella de carbono	6.93%
Pintura sin plomo	CPP	Certificación ISO 14001 y libre de metales pesados	3.26%

Nota. Elaboración propia, 2024.

En el marco del cumplimiento del criterio de elegibilidad relacionado al uso de eco-materiales, el proyecto incorpora partidas constructivas que priorizan materiales con certificaciones ambientales y menor impacto ecológico, sin comprometer la resistencia estructural ni la durabilidad del edificio.

En lo que respecta a los elementos estructurales, se ha previsto el uso de acero de la marca Inkaferro, material diseñado para resistir adecuadamente las cargas de la edificación, incluyendo el peso del concreto y las solicitaciones sísmicas. Este acero, que se emplea tanto en elementos horizontales (techos, losas, vigas) como verticales (placas y columnas), cuenta con la certificación ISO 14001, que respalda su proceso de producción bajo estándares internacionales de gestión ambiental. Su participación representa el 7.04% del presupuesto total del proyecto.

Por su parte, la partida de concreto se compone por cemento Pacasmayo, producido por UNACEM, el cual también cumple con exigencias ambientales mediante certificaciones de gestión otorgadas por AENOR, garantizando que su proceso de fabricación se alinea con políticas de sostenibilidad. Este material representa una

incidencia del 5.65% en el presupuesto total, consolidando su papel dentro de una estructura sismo-resistente y eficiente.

En los muros divisorios, se ha considerado el uso de ladrillo blanco sílico-calcáreo, específicamente de la marca La Casa. Este tipo de ladrillo se empleará tanto en los departamentos como en áreas comunes del edificio. Según informes técnicos presentados por el proveedor, el producto cuenta con análisis de huella de carbono, cuyos resultados revelan una reducción de hasta 41% en emisiones si se compara con ladrillos convencionales tipo King Kong. Esta partida tiene una participación del 6.93% del presupuesto y aporta significativamente a la sostenibilidad del proyecto por su menor impacto ambiental durante el ciclo de vida del material.

Finalmente, en las partidas de acabados, se contempla el uso de pintura sin pigmentos de plomo, cromo u otros metales pesados, especialmente en interiores y áreas comunes. Este material cuenta con certificación ISO 14001, lo que garantiza que su formulación y proceso de producción siguen lineamientos respetuosos con el medio ambiente. La partida de pintura representa un 3.26% del presupuesto general, posicionándose como una alternativa saludable y sostenible para los usuarios finales.

Del análisis integrado estos materiales contribuyen de forma concreta al cumplimiento del criterio obligatorio 4.0 del programa Mivivienda Sostenible, correspondiente a la categoría eco-materiales. Su inclusión fue sustentada mediante fichas técnicas, certificaciones ambientales emitidas por entidades acreditadas (ISO, AENOR) y análisis de huella de carbono proporcionados por los fabricantes. Además, el análisis presupuestal demuestra que el porcentaje de inversión dedicado a materiales eco-amigables no excede márgenes críticos, y aporta un valor agregado ambiental clave para obtener la certificación Grado II+.

Esta estrategia refleja el compromiso del proyecto con la sostenibilidad constructiva, elevando el estándar de calidad técnica y ambiental de la edificación. Asimismo, fortalece su elegibilidad dentro del procedimiento del Fondo Mivivienda, promoviendo un modelo replicable para futuros desarrollos multifamiliares en el país.

- **Categoría residuos**

- **Realización plan de reciclaje para etapa de construcción**

La metodología de reciclaje para cada tipo de flujo de residuos se resume que criterios considerar para su segregación de acuerdo al tipo de residuo, lo cual se presenta en la tabla 22. Además, los principales beneficios se centran en lograr ser minimizados los residuos de construcción, promoción del reciclaje y el ser reutilizados materiales, disminuyendo el impacto ambiental y mejorando la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 22. *Metodología de Reciclaje mediante el flujo de residuos*

Flujo de residuos	Información
Concreto	Reciclado para diversos usos, de acuerdo al Mercado (ej. Productos de base para edificios y carreteras)
Asfalto	Procesado para nuevo asfalto
Trozos de metal	Reciclado para el mercado de los metales
Productos de madera	Reciclado en copos de madera.
Productos de albañilería	Recogido por el fabricante para reúso o reciclado en nuevos materiales
Cartón	Reciclado en nuevas cajas de cartón
Alfombras	Recogido por el fabricante para reciclaje
Drywall	Reciclado para acondicionamiento de suelos
Plástico y papeles	Reciclado en nuevos productos

Nota. Plan de manejo de residuos según LEAF –Ecotect.

Asimismo, se realizó un Plan Ampliado de manejo de residuos y reciclaje en el proyecto, detallando el reciclaje de residuos, de concreto de demolición y de materiales de demolición no clasificados en la obra ejecutada.

Tabla 23. *Cantidades de volúmenes reciclados*

Tipo	Cantidad (m3)	Porcentaje (%)
Volumen de Residuos Sólidos (excavaciones)	23743.46 m3	100%
Volumen de Remoción	2794.95 m3	12%
Volumen de estimación de Escombros	4192.93 m3	18%

Nota. Plan de manejo de residuos según LEAF –Ecotect.

Además, se resaltó que los materiales obtenidos del reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) fueron sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, ya que redujeron la explotación de recursos naturales necesarios para fabricar materiales convencionales. Además, evitaron que estos residuos terminaran en vertederos ilegales, rellenos sanitarios o se dispusieran en cuerpos de agua y espacios públicos, permitiendo a la industria reutilizar sus propios desechos y fomentar un ciclo continuo de sostenibilidad. Asimismo, los agregados reciclados ofrecieron una alternativa ecológica para diversas aplicaciones no estructurales, como la instalación de adoquines, sistemas de drenaje y el relleno de suelos.

- **Categoría Sostenibilidad Urbana**

En la categoría de Sostenibilidad Urbana del proyecto, se cumplió con el subcriterio en referencia al ítem sobre estacionamientos para movilidad sostenible, mediante la creación de espacios destinados al estacionamiento de vehículos de movilidad sostenible para los propietarios.

- Plan de comunicación

- Charlas de sensibilización del uso adecuado del agua y energía, en donde se promueve el uso racional de agua y energía.
 - Talleres para el uso eficiente y racional del agua y energía.
 - Capacitación para el uso de nuevas tecnologías (agua y energía)

- Plan de seguimiento de consumos mensuales, en donde se tomará como línea base el consumo máximo de agua (1.32 m³/m² mes) y energía (2.60-7.29 Kwh/m² mes)
- Fibra óptica (a través de la empresa Claro, para dar el punto de factibilidad “Mirador Costa Sur”)
- Estacionamientos de movilidad urbana
- Área techada para comercio

5.2.2. Metodología en una edificación convencional

- **Categoría agua**

En cuanto a los aparatos utilizados estos estuvieron acorde a la línea base donde se especificó el uso de sanitarios tradicionales con tanque no ahorrados, grifería tradicional no ahorradora y no se consideró el sistema de riego tecnificado.

- **Categoría energía**

Para esta categoría se enfocó en la eficiencia energética del proyecto, siendo involucrada medidas para disminuir el consumo energético, tales como sistemas luminarias de bajo consumo y equipos, tallados a continuación:

Tabla 24. *Tipo de luminarias de edificio convencional*

Tipo	Descripción
Luminarias	Disano Illuminazione S.p.A - 748 - Oblò 2.0 (1x led_p_4k_24).
	Disano Illuminazione S.p.A - 927 Echo-bilámpara LED-Energy Saving (1x led5630_108)
	Disano Illuminazione S.p.A - 927 Echo-bilámpara LED-Energy Saving (1x led5630_108)
	Disano Illuminazione S.p.A - Slim Lex 2.0 P 4000K CRI80 19W CLD Bianco (1x led_sl2p_4k)
	LEDVANCE - PANEL VALUE 600 UGR < 19 36 W 4000 K WT (1x PANEL VAL 600 UGR <

Nota. Elaboración propia, 2024.

En resumen, el proyecto sostenible se centró en lograr ser implementada las medidas y tecnologías de las cuales logren promover la sostenibilidad en términos de consumo de agua, eficiencia energética, confort térmico, uso de materiales ecoamigables, gestión de residuos, y sostenibilidad urbana. En contraste, el proyecto convencional reflejó un enfoque menos sostenible, con tecnologías y prácticas tradicionales que no consideran necesariamente el ahorro de recursos ni la eficiencia energética.

Tabla 25. *Análisis comparativo de un proyecto sostenible y convencional*

Categoría	Proyecto sostenible	Proyecto convencional
Agua	- Equipos hidrosanitarios de bajo consumo - Medición	- Grifería y sanitaria tradicional no ahorradora. - No considera sistema de riego tecnificado. - Tanque elevado de agua.
Energía	- Sistemas de Iluminación de bajo consumo. - Instalación de medidas y equipos de bajo consumo. - Instalación de red de gas natural.	- Iluminación con lámparas incandescentes o fluorescentes. - No presentó certificación de etiquetado en eficiencia de energía.
Bioclima	- Estrategias Bioclimáticas según Zonas Climáticas	- No presentó el uso de estrategias de diseño bioclimático.
Materiales	- Empleo de eco materiales	- No se utilizó eco materiales.
Residuos	- Plan de reciclaje de construcción	- No se implementó un plan de reciclaje o residuos.
Sostenibilidad urbana	- Plan de Comunicación - Estacionamientos para movilidad sostenible	- No se ha presentado un plan de comunicación.

Nota. Elaboración propia, 2024.

Esta comparación resalta las diferencias clave entre una edificación tradicional y otra diseñada bajo criterios sostenibles. Se evidencia una transición hacia prácticas responsables, impulsada por el Programa Mivivienda Sostenible, donde la edificación sostenible cumple con requisitos técnicos, ambientales y urbanos definidos en la normativa vigente. Esta diferencia estructural permite proyectar beneficios ambientales, económicos y sociales alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 6, 7 y 11.

Esta comparación destacó la transición hacia prácticas más sostenibles como objetivo del Programa Mivivienda Sostenible, estableciendo un contraste claro entre las prácticas actuales (línea base) y los objetivos de sostenibilidad (requisitos de elegibilidad).

5.3. Análisis comparativo según el costo-beneficio ambiental en una edificación tradicional y otro con criterios de sostenibilidad

Se llevó a cabo un análisis comparativo de costos entre el proyecto convencional y la propuesta basada en sostenibilidad, siendo evaluados los costos de materiales de construcción, equipos sanitarios y de energía según el expediente técnico del proyecto original. Este análisis se contrastó con el presupuesto de un edificio multifamiliar que aplica los criterios de sostenibilidad del Programa Mivivienda Sostenible, incorporando prácticas para ahorrar agua y energía, así como el uso de materiales reciclados y otras medidas pertinentes.

5.3.1. Costo de edificación convencional y por Fondo Mivivienda

5.3.1.1. Caso edificio multifamiliar convencional “Proyecto IQ SURCO”

Por consiguiente, en el análisis de la edificación multifamiliar tradicional, se utilizó del proyecto su expediente técnico base para evaluar los costos del equipo

energético, equipo sanitario y materiales constructivos de la edificación “Proyecto IQ SURCO” situado en el distrito de Surco. Se especificaron los precios unitarios en el presupuesto correspondientes a las partidas planificadas para la ejecución del proyecto.

- **Presupuesto de instalaciones eléctricas y equipos electromecánicos – edificio tradicional**

Conforme a costos relacionados con las instalaciones eléctricas en la edificación “Proyecto IQ SURCO”, se han considerado los costos correspondientes a salidas, tableros eléctricos, alimentadores de Servicios Generales, alimentadores de departamentos y accesorios; así como de las salidas de fuerza, y otros sistemas de corrientes débiles según su expediente técnico base. A continuación, se presentan estos costos en el presupuesto, según corresponda a la especialidad de instalación eléctrica. Posterior a ello también se señalarán los equipos electromecánicos empleados.

Tabla 26. *Presupuesto de especialidad instalaciones eléctricas – edificio tradicional*

Descripción	Precio Total
Salidas eléctricas	
Tableros eléctricos	130,927.00
Alimentadores servicios generales	88,267.00
Alimentadores de departamentos	566,296.00
Tubería de alimentadores	36,711.00
Cajas de pase de FG	2,929.00
Bandejas eléctricas	60,992.00
Placas y tomacorrientes	59,176.00
Varios	66,000.00
Salidas de fuerza	175,971.00
Sistema de pozo a tierra	35,000.00
Sistema de corrientes débiles	
Sistema de TV-cable	87,675.00
Sistema de teléfono	68,949.00
Sistema de intercomunicador	48,063.00
Sistema de detección	102,972.00
Sistema de teléfono ascensor	10,319.00
Sistema de cámara	33,292.00
Sistema Ascensores	620,560.00
Total	2,024,962.00

Nota. Expediente técnico del Proyecto IQ SURCO. Ver anexo 05 para la presentación de precios unitarios por partidas.

Del listado de partidas correspondientes a esta especialidad se consideraron las partidas más incidentes y con cierto porcentaje significativo, dentro de ello tenemos que el costo de las salidas eléctricas de la edificación “Proyecto IQ SURCO”, fue de S/. 1,090,382.00, un 33.2% del presupuesto total para la partida de Instalaciones Eléctricas (IIEE); los tableros eléctricos suman un total de S/. 130,927.00 el cual corresponden a un 4.0% del total; en el caso de los alimentadores considerando los de servicios generales y de departamentos suman un total de S/. 578,990.00, representando el 17.6% del total; y también las partidas de bandejas eléctricas y la de placas y tomacorrientes con incidencias de 1.9% y 1.8% respectivamente. Adicional a ello también se consideró la partida de salidas de fuerza que presenta un precio de S/. 175,971.00 representando un 5.4% del presupuesto asignado y, finalmente, respecto a los sistemas de corrientes débiles se consideró un monto de S/. 971,830.00; lo cual tiene una incidencia en el presupuesto total 29.6%.

Con ello se resalta que las partidas que llevan el mayor porcentaje de participación son las partidas de salidas eléctricas y sistemas de corrientes débiles; considerando que son equipos convencionales y no consideran características de eficiencia ya que la norma aplicada al Reglamento Nacional de Edificaciones no lo sugiere.

Tabla 27. *Presupuesto de equipos electromecánicos – edificio tradicional*

Descripción	Precio Total
Ascensor	832,500.00
Instalaciones Mecánicas	185,684.57
Sistemas Varios	138,580.00
Total	1,108,264.57

Nota. Expediente técnico del Proyecto IQ SURCO. Ver anexo 05 para la presentación de precios unitarios por partidas.

Asimismo, se analizó la tabla 27 donde se resume el presupuesto otorgado para los equipamientos a emplear dentro del proyecto siendo un total de S/. 1,108,264.57

donde se destinaron para la partida de ascensores, equipos de bombas extracción y ventilación, sistemas de CCTV, equipos de alarmas contra incendios y luces de emergencia, así como del suministro e instalación de un grupo electrógeno. Se evidencia que no se ha considerado algún sistema de obtención de energía renovable como serían los paneles fotovoltaicos.

- **Presupuesto de Instalaciones Sanitarias y equipos sanitarios – edificio tradicional**

Se presentan los costos relacionados con las instalaciones sanitarias del edificio "Proyecto IQ SURCO" en donde además se incluyen los aparatos sanitarios para lavanderías, cocinas, baños y otros accesorios específicos de esta especialidad correspondiente al expediente base del edificio multifamiliar tradicional sobre sus instalaciones sanitarias. Se han considerado las partidas de sistema de desagüe, que involucra las redes de tuberías enterradas y colgadas, salidas de ventilación y desagüe, registros y sumideros; también el sistema de agua fría donde involucra las redes, de tuberías y montantes, medidores, válvulas y puntos de agua para los equipos sanitarios.

Tabla 28. *Presupuesto de instalaciones sanitarias y equipos sanitarios – edificio tradicional*

Descripción	Precio Total
Sistema de desagüe	334,500.00
Sistema de agua fría	633,079.00
Aparatos sanitarios	492,910.00
Total	1,108,264.57

Nota. Expediente técnico del Proyecto IQ SURCO. Ver anexo 05 para la presentación de precios unitarios por partidas.

El costo de las instalaciones sanitarias de la edificación “Proyecto IQ SURCO”, considerando las instalaciones sanitarias del sistema de desagüe y sistema de agua fría asciende a un total de S/ 967,579.00; con una incidencia del 34.6% ocupado por los costos

asociados al sistema de desagüe, mientras que para el sistema de agua fría representa el 65.4% del total presupuestado.

Asimismo, en este presupuesto se incluye el análisis de aparatos sanitarios, el cual asciende a un total de S/ 492,910.00, este monto se refleja debido a la cantidad de aparatos sanitarios destinados a instalarse, siendo en total 280 unidades considerados en griferías de lavaderos y lavatorios e inodoros convencionales. Sin embargo, el proyecto no consideró el reúso de aguas grises, que podría haber sido aprovechado para el riego de áreas verdes y jardines, así como para el uso en inodoros. Tampoco se incluyó el diseño de tuberías separadas para aguas grises y negras. Esto se debe a que el proyecto no está considerado dentro de los requisitos de sostenibilidad.

- **Presupuesto con materiales constructivos convencionales**

Por medio del expediente técnico de la edificación "Proyecto IQ SURCO" se mencionaron materiales convencionales de los cuales podrían ser reemplazados, a través de partidas específicas, por el material reutilizado provenientes de la demolición o de residuos al construir, siempre y cuando logren pasar el control de calidad según corresponda, como logró detallarse al inicio de este capítulo. Continuando con ello, se presentó de la edificación multifamiliar tradicional su presupuesto de los materiales.

Tabla 29. *Presupuesto de materiales constructivos convencionales*
(especialidad estructuras) – edificio tradicional

Descripción	Precio Total
Concreto simple	114,532.72
Concreto armado - Sótanos	3,846,659.44
Concreto armado - Torre	6,285,677.67
Varios	201,970.35
Total	1,108,264.57

Nota. Expediente técnico del Proyecto IQ SURCO. Ver anexo 05 para la presentación de precios unitarios por partidas.

De acuerdo con la tabla 29 el costo de la partida de concretos simple y armado en la especialidad de Estructuras de la edificación "Proyecto IQ SURCO", considerando las

principales partidas de acero, concreto y encofrado, asciende a un total de S/. 10,246,869.84. Donde considerando el concreto armado de sótanos se calcula el total de S/. 3,846,659.44, un 37.5% del presupuesto total; mientras que el cálculo de los elementos de concreto armado para la torre (pisos desde el nivel 0 en adelante) se tiene como resultado S/. 6,285,677.67, el 61.3% respecto al presupuesto total; el resto del porcentaje por cubrir siendo 1.2% corresponde a la partida de concreto simple.

Se destaca que los principales factores que produjeron el incremento del presupuesto para esta partida se deben a la utilización de losas macizas y placas, las cuales generaron un mayor monto para el presupuesto.

5.3.1.2. Caso edificio multifamiliar sostenible “Castilla”

Para poder definir el impacto del costo asociado con la aplicación de los requerimientos de la certificación fue necesario el análisis de los presupuestos extraídos del proyecto edificio multifamiliar Castilla donde al igual que el proyecto con sistema convencional se señalan los costos asociados a las partidas de instalaciones eléctricas, equipos energéticos, instalaciones sanitarias y materiales empleados en sus estructuras, tuvo que ser corroborado que estos costos pertenecen a equipos de bajo consumo energético y agua, del material de construcción ecológicos y aquellos con estrategia bioclimática de acuerdo con los parámetros establecidos anteriormente a través del criterio sostenible a fin de ser reducido el consumo de energía y agua, al igual que para promover el uso de materiales ecológicos.

- **Presupuesto de instalaciones eléctricas y equipos electromecánicos – edificio sostenible**

Conforme a costos relacionados con las instalaciones eléctricas en la edificación “Castilla”, contamos con un presupuesto mucho más reducido debido a que dentro del

análisis solo se cuentan de manera global, teniendo un monto asignado producto del empleo del ratio histórico de proyectos realizados por la empresa anteriormente.

Tabla 30. Presupuesto de la especialidad instalaciones eléctricas– edificio sostenible

Descripción	Precio Total
Instalaciones eléctricas	2,665,585.23
Grupo electrógeno de 40kW	22,015.00
Total	2,687,600.23

Nota. Expediente técnico del Proyecto Castilla. Ver anexo 06 para la presentación de precios unitarios por partidas.

La tabla 30, mostró que el costo de la especialidad de instalaciones eléctricas de la edificación multifamiliar “Castilla”, considerando las principales partidas asciende a un total de S/ 2,687,600.23; lo cual tiene una incidencia en el presupuesto final del 6.97%.

Tabla 31. Presupuesto de los equipos electromecánicos– edificio sostenible

Descripción	Precio Total
Ascensor	686,464.96
Instalaciones Mecánicas	889,471.41
Sistemas Varios	415,739.70
Total	1,991,676.07

Nota. Expediente técnico del Proyecto Castilla. Ver anexo 06 para la presentación de precios unitarios por partidas.

Asimismo, la tabla 31 mostró que el costo de los equipos eléctrico y mecánicos de la edificación multifamiliar “Castilla”, considerando las principales partidas asciende a un total de S/ 1,991,676.07; lo cual tiene una incidencia en el presupuesto total del 5.16%.

- **Presupuesto de Instalaciones Sanitarias y equipos sanitarios – edificio sostenible**

Se presentan los costos relacionados con las instalaciones sanitarias del edificio "Castilla" en donde además se incluyen los aparatos sanitarios para lavanderías, cocinas, baños y otros accesorios específicos de esta especialidad correspondiente al expediente base del edificio multifamiliar tradicional sobre sus instalaciones sanitarias. La partida de

instalaciones sanitarias la cual contiene los sistemas de agua y desagüe también han sido considerados sobre un análisis global.

Tabla 32. *Presupuesto de instalaciones y equipos sanitarios – edificio sostenible*

Descripción	Precio Total
Instalaciones sanitarias	1,289,470.00
Aparatos sanitarios y accesorios	
Aparatos sanitarios	415,998.97
Griferías	246,653.97
Total	1,952,122.94

Nota. Expediente técnico del Proyecto Castilla. Ver anexo 06 para la presentación de precios unitarios por partidas.

La tabla 32 mostró que el costo de la especialidad de instalaciones sanitarias es de S/. 1,289,470.00, es decir, un 3.34% del presupuesto total; además, con respecto a los aparatos sanitarios y accesorios de la edificación multifamiliar “Castilla”, considerando las principales partidas asciende a un total de S/. 662,652.94; lo cual tiene una incidencia en el presupuesto total del 1.72%. En comparación con el análisis ya realizado para el sistema tradicional, puede ser que exista cierta disparidad numérica de unidades de aparatos sanitarios y que se debe de considerar al momento de obtener los resultados respecto a la variación de los costos asociados con cumplir los requerimientos, en este caso se cuentan con 348 unidades de griferías empleadas en lavamanos y lavanderías.

- **Presupuesto con materiales constructivos sostenibles y otros equipamientos**

En esta sección se expone el presupuesto correspondiente a los materiales empleados en la partida de estructuras, así como los costos asociados a equipamientos específicos incorporados en el proyecto edificio “Castilla”. Entre estos se incluyen el sistema de gas, los paneles fotovoltaicos y otras partidas que forman parte de los requerimientos abordados exclusivamente durante el proceso de certificación. Esta información permite identificar las diferencias en inversión entre una edificación

convencional y una diseñada bajo criterios sostenibles, así como evaluar su impacto dentro del análisis costo-beneficio del proyecto.

Tabla 33. *Presupuesto de materiales constructivos (especialidad estructuras) – edificio sostenible*

Descripción	Precio Total
Estructuras sótanos	
Concreto simple	103,373.61
Concreto armado	4,009,227.97
Varios	715,857.08
Estructuras torre	
Concreto armado	6,702,519.35
Varios	704,209.04
Total	12,235,187.05

Nota. Expediente técnico del Proyecto Castilla. Ver anexo 06 para la presentación de precios unitarios por partidas.

De acuerdo con la tabla 33, se muestra que el costo total de las partidas correspondientes a la especialidad de estructuras del proyecto multifamiliar “Castilla” ascendió a S/. 11,519,329.97, representando así una incidencia del 29.86% sobre el presupuesto global del proyecto. Este presupuesto está compuesto principalmente por dos partidas estructurales diferenciadas: las estructuras de sótanos, con un total de S/. 4,828,458.66, y las estructuras de torre (niveles desde el primer piso hasta el piso 22), con un valor de S/. 7,406,728.39.

Aunque el sistema estructural empleado se mantiene dentro de los métodos convencionales, como losas aligeradas, losas macizas y pre-losas, el incremento del costo se explica por factores cualitativos asociados a la sostenibilidad. En particular, se ha optado por materiales cuya fabricación incorpora el reúso de insumos o proviene de empresas que certifican prácticas sostenibles en su cadena de valor, lo que conlleva a un mayor valor unitario. Además, se evidencia el uso de concreto premezclado y acero corrugado de alta resistencia ($f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$), insumos que, aunque elevan el costo

inicial, aseguran durabilidad estructural, menor mantenimiento y, por ende, un beneficio económico en el ciclo de vida del edificio.

Este enfoque no solo responde a los criterios técnicos de resistencia estructural, sino que se alinea con la visión sostenible del proyecto, integrando soluciones constructivas que, aunque más costosas en el corto plazo, generan valor agregado en términos ambientales y de eficiencia operativa a largo plazo.

Tabla 34. *Presupuesto de las instalaciones adicionales para la certificación – edificio sostenible*

Descripción	Precio Total
Instalación de gas	
Instalación de gas	250,390.00
Instalaciones sostenibles	
Fotovoltaicos	21,375.68
Paisajismo	138,542.54
Coberturas	29,680.72
Equipamiento	118,650.00
Implementación y fachada	
Acabados	979,353.42
Instalación y equipos eléctricos adicionales	187,626.16
Total	1,725,618.52

Nota. Expediente técnico del Proyecto Castilla. Ver anexo 06 para la presentación de precios unitarios por partidas.

Del mismo modo, la tabla 34 mostró que el costo de las instalaciones de gas natural de la edificación multifamiliar “Castilla”, considerando la partida principal correspondiente a la red interna, ascendió a un total de S/. 250,390.00, lo cual representa una incidencia del 0.65% sobre el presupuesto total. Esta partida refleja el compromiso del proyecto con el uso de energías más limpias y económicas, promoviendo la transición hacia sistemas de calefacción y calentamiento de agua eficientes, en línea con los criterios del programa Mivivienda Sostenible.

Asimismo, se evidenció un presupuesto de S/.308,248.94 asignado a partidas directamente vinculadas a la implementación de estrategias sostenibles. Este monto

incluye la instalación de paneles fotovoltaicos, paisajismo con riego tecnificado, áreas verdes con césped artificial y mantos impermeabilizantes tipo geomembrana en jardineras. La inversión representa el 0.80% del presupuesto general, y responde a la intención de reducir la huella ambiental del proyecto a través de soluciones pasivas y activas de eficiencia energética, gestión de aguas y mejora del confort ambiental.

De forma complementaria, se destinó un presupuesto de S/. 1,166,979.58, equivalente al 3.02% del total, para el tratamiento de la envolvente arquitectónica y domótica. Este grupo de partidas incluye acabados de fachada con propiedades reflectantes, que favorecen la estrategia bioclimática pasiva mediante el control térmico y reducción de la carga energética, así como la incorporación de tecnologías inteligentes para el control de luminarias en áreas comunes. Estas decisiones reflejan una visión integral de sostenibilidad, que abarca no solo criterios técnicos y materiales, sino también innovación y confort para los usuarios.

En resumen, bajo estas consideraciones, se presentó la tabla 35 en donde se visualizó el costo de cada especialidad según cada tipo de edificación. Cabe destacar que el edificio convencional solo contemplaba espacios para oficinas, mientras que el edificio sostenible se trataba de una vivienda multifamiliar.

Tabla 35. *Comparativo de costos entre edificio sostenible y tradicional*

Especialidad	Edificio sostenible	Edificio convencional	Sobrecosto por sostenibilidad (Δ)
Instalaciones eléctricas	S/ 2,687,600	S/ 2,024,962	S/ 662,638
Equipos electromecánicos	S/ 1,991,676	S/ 1,108,265	S/ 883,411
Instalaciones y equipos sanitarios	S/ 1,952,123	S/ 1,460,507	S/ 491,616
Estructuras	S/ 11,519,330	S/ 10,246,870	S/ 1,272,460
Instalaciones de gas	S/ 250,390	S/ 0	S/ 250,390
Instalaciones sostenibles	S/ 308,249	S/ 0	S/ 308,249
Implementación y fachada	S/ 1,166,980	S/ 0	S/ 1,166,980
Total	S/ 19,876,348	S/ 14,840,604	S/ 5,035,744
PORCENTAJE DE INCREMENTO			33.93%

Nota. Elaboración propia, 2024.

Como se puede apreciar en este comparativo, todas las partidas principales para la ejecución del proyecto presentan un incremento en los costos asociados al cumplimiento de los requerimientos de sostenibilidad. En el caso de las instalaciones eléctricas ocurre un incremento del 32.7% mientras que el costo considerado para los equipos electromecánicos sube en un 79.7% en comparación siendo la partida con mayor afectación con una diferencia de S/.883,411. Esta variación se debe principalmente a la selección de equipos con eficiencia energética superior, tales como bombas de presión constante, sistemas contra incendio y equipos de ventilación y extracción, que por su mayor categoría técnica repercuten directamente en el costo final.

Del mismo modo, se observa que las partidas de instalación y equipos sanitarios y la partida de estructuras los cuales presentan un incremento en cuanto a la comparación de los costos requeridos para el desarrollo del proyecto sostenible en un 33.7% y 12.4%, respectivamente, en relación con los costos estimados para el proyecto convencional. Estos aumentos reflejan la incorporación de materiales de mayor durabilidad, sistemas constructivos optimizados y especificaciones técnicas alineadas con estándares de sostenibilidad.

Adicionalmente, el proyecto sostenible contempla partidas específicas no incluidas en el proyecto convencional, como la implementación de redes de gas natural, paneles fotovoltaicos, sistemas de paisajismo con riego tecnificado, y tratamientos en la envolvente arquitectónica que favorecen el diseño bioclimático. Estas partidas, junto con tecnologías complementarias como la domótica, elevan el presupuesto global, generando una diferencia total del 33.9% entre ambos tipos de proyecto.

Este incremento responde a la implementación de materiales y tecnologías sostenibles, como luminarias eficientes, sistemas de automatización, equipos

electromecánicos de alta eficiencia, y soluciones estructurales que mejoran el desempeño térmico y energético del edificio. Aunque los costos iniciales del proyecto sostenible son más elevados, estas inversiones están orientadas a reducir el consumo energético, disminuir el impacto ambiental y generar ahorros operativos a largo plazo, además de mejorar la calidad de vida de los usuarios finales.

5.3.2. Evaluación del beneficio ambiental de una edificación sostenible por Fondo Mivivienda

- **Porcentaje de ahorro de los equipos sanitarios**

Ya determinados los parámetros de consumo racional del agua, se calcula el porcentaje de ahorro en su uso. Para calcular este ahorro, es esencial especificar el uso diario por cada equipo, considerando que el edificio multifamiliar alberga aproximadamente a 753 personas. En la tabla 33 se presentan los valores determinados de uso diario por persona para cada equipo sanitario, lo que permite calcular el uso total diario por equipo, teniendo en cuenta la cantidad mencionada de habitantes del edificio.

Tabla 36. *Cuadro de población por piso*

Piso	Entrepiso (mm)	Población	Grupo
A		0	1
22	2700	36	1
21	2700	36	1
20	2700	36	1
19	2700	36	1
18	2700	36	1
17	2700	36	1
16	2700	36	1
15	2700	36	1
14	2700	36	1
13	2700	36	1
12	2700	36	1
11	2700	36	1
10	2700	36	1
9	2700	36	1

8	2700	36	1
7	2700	36	1
6	2700	36	1
5	2700	36	1
4	2700	36	1
3	2700	36	1
2	2700	33	1
1	3300	0	D
S1	4850	0	D
S2	2960	0	D
S3	2860	0	D
S4	2800	0	D
S5	2800	0	D
S6	2780	0	D

Nota. Extraído del expediente técnico del Proyecto Castilla.

Tabla 37. *Utilización total de equipos al día*

Tipo de equipo	Utilidad diaria/persona	Utilidad total por día
Grifería lavadero (cocina)	4	3012
Grifería lavatorio (baño)	8	6024
Grifería de ducha	1	753
Inodoro	7	5271

Nota. Elaboración propia, 2024.

Posteriormente, se determinó el consumo de agua que utilizaría una vivienda común, para lo cual se utilizaron los datos conseguidos de las especificaciones técnicas de cada equipo. Es mediante la tabla 34 que se calcula la utilidad total diaria del edificio.

Tabla 38. Consumo de agua al día para equipos convencionales y equipos con eficiencia hídrica

PROYECTO TRADICIONAL				PROYECTO SOSTENIBLE	
Tipo de equipo	Utilidad total por día	Especificaciones técnicas	Litros consumidos por día	Especificaciones técnicas	Litros consumidos por día
Grifería lavadero (cocina)	3012	8.3 l/min a 4.22 kg/cm ²	24,999.60	5 l/min a 3.06 kg/cm ²	15,060.00
Grifería lavatorio (baño)	6024	8.3 litros por min a 4.22 kg/cm ²	49,999.20	5 l/min a 3.06 kg/cm ²	30,120.00
Grifería de ducha	753	9.5 l/min a 5.63 kg/cm ²	7,153.50	6 l/min a 3.06 kg/cm ²	4,518.00
Inodoro	5271	6 l / descarga	31,626	4.8 l / descarga	25,300.80
Total			113,778.30		74,998.80

Nota. Elaboración propia, 2024.

En lo cual para lo interpretado en la tabla 38, se presentan los resultados del cálculo de los litros consumidos por día por cada equipo, evidenciando una diferencia de 38,779.5 lt/día del consumo diario del proyecto tradicional, respecto al consumo del proyecto sostenible lo cual representa un ahorro de 34.08%.

- **Porcentaje de ahorro de consumo energético.**

Para determinar el porcentaje de ahorro, se emplean los cuadros de cargas establecidos durante el diseño del proyecto. Teniendo en consideración que el empleo de luminarias como de otros equipos se homogeniza para un cálculo integral de la totalidad de ambientes. Es importante destacar que el tiempo diario de consumo puede variar según las necesidades de cada propietario del edificio. En las tablas 39 y 40 se observa el consumo de energía entre los aparatos y equipos energéticos de una vivienda convencional comparándolos con el de una vivienda sostenible:

Tabla 39. Consumo eléctrico en edificio convencional

Descripción	Carga unitaria (kW)	Cantidad	C.I. (kW)	F.D. (%)	M.D. (kW)
Cargas debido a las Oficinas					
Oficina tipo 01	4.4	83	365.2	80	219.12
Oficina tipo 02	5.8	96	556.8	60	33.08
Oficina tipo 03	7.2	118	129.6	60	77.76
Oficina tipo 04	8.6	280	240	60	144.48
Oficina tipo 05	10	290	60	60	174
Oficina tipo 06	14.4	90	129.6	60	77.76
Cargas debido a los comerciales					
Local comercial 01	10.4	1	10.4	60	6.24
Local comercial 02	17.4	1	17.4	60	10.44
Servicios Generales					
Servicios Generales TGBT			242.52		145.39
Servicios Generales - Sistemas de					
Bombas Contra incendios					
Tablero de Bomba Contra Incendio (TFBCI)			74.6	60	44.76
Total			2056.7		1234

Nota. Extraído del expediente técnico del Proyecto IQ SURCO

Tabla 40. Consumo eléctrico en edificio sostenible

Descripción	Potencia Instalada (kW)	Máxima Demanda (kW)	Cantidad de medidores	Otorgado por
Suministro 01 - Carga total por unidades de vivienda	1372.19	361.99	191.00	LDS
Suministro 02 - Carga de Servicios Generales	83.21	65.55	1.00	LDS
Suministro 03 - Bomba Contra Incendio	75.6	75.6	1.00	LDS
Suministro 04 - Carga por locales comerciales	25.6	21.76	3.00	LDS
Total	1556.49	524.8	196.00	

Nota. Extraído del expediente técnico del Proyecto Castilla.

La máxima demanda del edificio sostenible fue de 524.80 KW, en contraste, el edificio convencional presentó 1234.0 KW, evidenciando una diferencia de 709.2 KW lo cual representó un ahorro del 57.47%.

En resumen, se observó un ahorro del 34.08% en los dispositivos sanitarios al comparar uno sostenible con uno convencional. Asimismo, en términos de ahorro energético, se registró una reducción del 57.47% al hacer la misma comparación.

- **Comparativa de los equipos del proyecto sostenible y el CTCS**
 - **Equipos sanitarios sostenibles**

Al ya estar establecidas las exigencias del consumo racional para el agua, tuvo que determinarse el consumo total de la edificación. Para calcular este ahorro, fue esencial especificar el número de departamentos según la cantidad de dormitorios, en donde se consideró para un departamento con 1 dormitorio, 2 habitantes; para departamentos con 2, 3 habitantes; y para departamentos de 3 dormitorios, 4 habitantes.

Tabla 41. Cuadro de departamentos según cantidad de dormitorios

NIVEL	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11
1° PISO	2	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-
2° PISO	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	2
3°- 22° PISO	2	2	2	3	3	1	3	1	3	3	2

Nota. Elaboración propia, 2024.

De acuerdo con ello, se obtuvieron 41 departamentos de 2 habitantes, 89 departamentos para 3 habitantes y, finalmente, 105 departamentos para 4 habitantes. La tabla 39 mostró que el consumo por mes ascendió a 2988 l/hab.mes.

Tabla 42. Cálculo de dotación y consumo de agua del edificio

Tipo de equipo	Utilidad por día	Especificaciones técnicas	Litros consumidos por día
Grifería lavadero (cocina)	4	5 l/min a 3.06 kg/cm ²	20.00
Grifería lavatorio (baño)	8	5 l/min a 3.06 kg/cm ²	40.00
Grifería de ducha	1	6 l/min a 3.06 kg/cm ²	6.00
Inodoro	7	4.8 l / descarga	33.60

Consumo por día	99.60 l/hab. día
Consumo por mes (30 días)	2988 l/hab. mes
<i>Nota.</i> Elaboración propia, 2024.	

Según los datos estimados por usuario, se obtiene un consumo promedio de 99.60 litros por habitante por día, lo que equivale a 2,988 litros/ hab.mes. Esta estimación permite contrastar el consumo proyectado en el edificio multifamiliar Castilla con la dotación máxima aceptada para programas de certificación sostenible. Esta tabla es compatible con lo establecido en el RNE - Norma Técnica IS.010 (Capítulo 3: Dotación y consumo de agua para edificaciones).

Posteriormente, se realizó el cálculo para obtener el total de consumo para departamentos con 2, 3 y 4 habitantes, mostrados respectivamente en las tablas 43, 44 y 45.

Tabla 43. *Cálculo de consumo para departamentos de 2 habitantes*

Consumo por mes	2988	l/hab.mes
Nº habitantes / dpto	2	Hab
Nº dpto	41	Dpto
Sub Total	245016	l/mes

Nota. Elaboración propia, 2024.

Este cálculo proyecta el volumen total estimado de agua que se consumiría mensualmente en la edificación bajo criterios sostenibles para los departamentos con un solo dormitorio, en función a la dotación por persona y la cantidad de habitantes por departamento. Esta información respalda el cumplimiento de eficiencia hídrica dentro de los criterios de elegibilidad del programa Mivivienda Sostenible.

Tabla 44. *Cálculo de consumo para departamentos de 3 habitantes*

Consumo por mes	2988	l/hab.mes
Nº habitantes / dpto	3	Hab
Nº dpto	89	Dpto
Sub Total	797796	l/mes

Nota. Elaboración propia, 2024.

Tabla 45. *Cálculo de consumo para departamentos de 4 habitantes*

Consumo por mes	2988	l/hab.mes
N° habitantes / dpto	4	Hab
N° dpto	105	Dpto
Sub Total	1254960	l/mes
<i>Nota.</i> Elaboración propia, 2024.		

Ambas tablas complementan el análisis de consumo proyectado en los departamentos multifamiliares con mayor densidad poblacional. La sumatoria de las tres configuraciones (2, 3 y 4 habitantes) permite una mejor aproximación al volumen total estimado para el edificio, fortaleciendo los argumentos técnicos sobre la eficiencia hídrica del proyecto.

Tabla 46. *Cálculo de consumo hídrico mensual por área construida ($m^3/m^2.mes$)*

Total	2297772	l/mes
Total	2297.77	$m^3.mes$
Área techada	12004.19	m^2
Consumo	0.19141	$m^3/m^2.mes$

Nota. Elaboración propia, 2024.

Este indicador resume el volumen de agua consumido mensualmente por metro cuadrado de área techada, siendo útil como referencia de eficiencia en el marco del programa Mivivienda Sostenible, que permite comparar diferentes edificaciones con independencia de su escala o densidad habitacional. Se evidenció en la tabla como el consumo proyectado es de 0.19 $m^3/m^2.mes$ y se encuentra significativamente por debajo del límite establecido mencionado anteriormente, es que es el máximo permitido por el CTCS, demostrando el compromiso del proyecto con eficiencia en el uso del agua y la sostenibilidad.

Se presentaron los resultados del cálculo de los metros cúbicos por cada metro cuadrado consumidos por mes, evidenciando una diferencia de $1.15 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{mes}$ lo cual representa un beneficio de 85.72%.

- **Luminarias LED del proyecto sostenible**

A fin de determinar el valor porcentual de ahorro, se elaboró un análisis detallado del consumo de energía eléctrica por ambiente, considerando el tipo y la cantidad de luminarias utilizadas, su potencia nominal y el tiempo estimado de uso diario. Este cálculo se realizó para las tres tipologías de vivienda del proyecto Multifamiliar Castilla de departamentos de 3, 2 y 1 dormitorio.

Para la estimación del consumo, se recurrió como fuente técnica principal a la Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Sector Residencial publicada por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2008). Esta guía proporciona los tiempos promedios de 6 horas diarias para los ambientes de mayor permanencia, como dormitorios, comedores y pasillos, y 3 horas diarias para ambientes de uso esporádico, como baños, lavanderías y balcones. Es importante señalar que este valor puede variar según los hábitos de los usuarios, por lo que se trata de una simulación con parámetros estándar.

Se utilizaron valores de potencia de acuerdo con las especificaciones de las fichas técnicas de las luminarias LED y equipos electrodomésticos eficientes, lo cual refleja un consumo reducido gracias a la incorporación de tecnologías de bajo consumo. Esta validación energética asegura que las medidas adoptadas permiten un uso racional de la energía eléctrica, alineándose con los objetivos del diseño sostenible y certificación Grado II+.

Tabla 47. *Consumo de luminarias y electrodomésticos en edificio sostenible*
(Tipología de 3 dormitorios)

Ambiente	Cant.	Potencia (W)	Horas (h)	Consumo (Wh)
Iluminación				
Dormitorios				
Centro de luz	3	18	6	324
Dicroicos	5	8	6	288
SSHH				
Centro de luz	2	18	3	108
Dicroicos	2	8	3	48
Lavandería				
Centro de luz	1	18	3	54
Balcones				
Dicroicos	2	8	3	48
Sala				
Centro de luz	1	18	6	108
Dicroicos	4	8	6	192
Comedor - kitchennette				
Centro de luz	2	18	6	216
Dicroicos	5	8	6	240
Pasillo				
Dicroicos	2	8	6	96
Electrodomésticos				
Refrigeradora	1	350	7	2450
Televisor	4	120	5	2400
Computadora	2	100	3	600
Lavadora	1	500	1	500

Nota. Elaboración propia, 2024.

Esta tabla detalla el consumo energético diario proyectado por unidad de vivienda tipo, considerando luminarias eficientes LED y equipos electrodomésticos con etiquetado energético. Estos datos fueron insumo clave para el cálculo total de consumo eléctrico mensual y la posterior estimación del indicador energético en kWh/m². mes.

Tabla 48. Consumo máximo de energía por vivienda (Tipología 3 dormitorios)

Consumo por vivienda	Cumple
Consumo x Dpto día (Wh)	7672.0 SI

Consumo x Dpto día (kWh)	7.670
Consumo x Dpto mes (kWh)	230.16
Área de vivienda (m ²)	72.13
Consumo Máximo de Energía por vivienda (Kwh/ m ² mes)	3.19

Nota. Elaboración propia, 2024.

En relación con la tabla 48 sobre el consumo máximo de energía para una tipología de 3 dormitorios muestra un resultado de 3.19 kWh/m².mes está cumple con el umbral exigido por el Código Técnico de Construcción Sostenible (CTCS) del Fondo Mivivienda, que establece un máximo de 4.28 kWh/m². mes.

Tabla 49. *Consumo de luminarias y electrodomésticos en edificio sostenible*
(Tipología de 2 dormitorios)

Ambiente	Cant	Potencia (W)	Horas (h)	Consumo (Wh)
Iluminación				
Dormitorios				
Centro de luz	2	18	6	216
Dicroicos	2	8	6	96
SSHH				
Centro de luz	2	18	3	108
Dicroicos	2	8	3	48
Lavandería				
Centro de luz	1	18	3	54
Balcones				
Dicroicos	2	8	3	48
Sala				
Centro de luz	1	18	6	108
Dicroicos	4	8	6	192
Comedor - kitchennette				
Centro de luz	2	18	6	216
Dicroicos	3	8	6	144
Pasillo				
Dicroicos	2	8	6	96
Electrodomésticos				
Refrigeradora	1	350	7	2450

Televisor	3	120	5	1800
Computadora	2	100	3	600
Lavadora	1	500	1	500

Nota. Elaboración propia, 2024.

Tabla 50. *Consumo máximo de energía por vivienda (Tipología 2 dormitorios)*

Consumo por vivienda	Cumple
Consumo x Dpto día (Wh)	6676.0
Consumo x Dpto día (kWh)	6.68
Consumo x Dpto mes (kWh)	220.28 SI
Área de vivienda (m ²)	72.13
Consumo Máximo de Energía por vivienda (Kwh/ m ² mes)	2.78

Nota. Elaboración propia, 2024.

Esta tabla muestra el cálculo del consumo máximo de energía por vivienda para una tipología de 2 dormitorios muestra un resultado de 2.78 kWh/m². mes, el cual se encuentra por debajo del umbral máximo de 4.28 kWh/m². mes establecido por el Código Técnico de Construcción Sostenible (CTCS). Este cumplimiento confirma la eficiencia energética del proyecto dentro de la categoría de sostenibilidad exigida por el programa Mivivienda.

Tabla 51. *Consumo de luminarias y electrodomésticos en edificio sostenible (Tipología de 1 dormitorio)*

Ambiente	Cant	Potencia (W)	Horas (h)	Consumo (Wh)
Iluminación				
Dormitorios				
Centro de luz	1	18	6	108
Dicroicos	2	8	6	96
SSHH				
Centro de luz	1	18	3	54
Dicroicos	1	8	3	24
Lavandería				
Centro de luz	1	18	3	54
Balcones				

Dicroicos	1	8	3	24
Sala				
Centro de luz	1	18	6	108
Dicroicos	4	8	6	192
Comedor - kitchennette				
Centro de luz	2	18	6	216
Dicroicos	3	8	6	144
Pasillo				
Dicroicos	1	8	6	48
Electrodomésticos				
Refrigeradora	1	350	7	2450
Televisor	2	120	5	1200
Computadora	1	100	3	300
Lavadora	1	500	1	500

Nota. Elaboración propia, 2024.

Tabla 52. Consumo máximo de energía por vivienda (Tipología 1 dormitorio)

Consumo por vivienda	Cumple
Consumo x Dpto día (Wh)	5518
Consumo x Dpto día (kWh)	5.52
Consumo x Dpto mes (kWh)	165.54 SI
Área de vivienda (m ²)	72.13
Consumo Máximo de Energía por vivienda (Kwh/ m ² mes)	2.30

Nota. Elaboración propia, 2024.

Esta tabla muestra el cálculo del consumo máximo de energía por vivienda para una tipología de 1 dormitorio, donde, se determina un resultado de 2.78 kWh/m². mes, el cual se encuentra por debajo del umbral máximo de 4.28 kWh/m². mes establecido por el Código Técnico de Construcción Sostenible (CTCS). Este cumplimiento confirma la eficiencia energética del proyecto dentro de la categoría de sostenibilidad exigida por el programa Mivivienda.

Posteriormente, se analizó el cálculo del consumo de luminarias y electrodomésticos que presentó el edificio sostenible, bajo la consideración por medio del Código Técnico de Construcción Sostenible (CTCS) el cual estipula que el consumo de energía por vivienda al mes debió ser menor al valor de 4.28 kWh/m² mes demostrando su cumplimiento en las tablas 48, 50 y 52. Asimismo, se evidenció que tanto la edificación sostenible con tipología con 3, 2 y 1 dormitorio presentaron consumos de 3.19, 2.78 y 2.30 (Kwh/ m² mes), respectivamente.

Estos resultados evidencian que las estrategias implementadas en el edificio multifamiliar certificado como sostenible lograron una reducción significativa en el consumo de recursos, lo cual se traduce en beneficios ambientales y económicos a largo plazo. Además, este desempeño respalda la calificación alcanzada dentro del Grado II+ del programa Mivivienda.

6. DISCUSIÓN

La presente investigación determinó que, en comparación con una edificación convencional, la vivienda sostenible logró cumplir con las exigencias estipuladas para la certificación por el Fondo Mivivienda, atendiendo los criterios de elegibilidad según las categorías: agua, energía, bioclima, materiales, residuos y sostenibilidad urbana, obteniendo una calificación de vivienda sostenible de Grado II+. Esta condición evidencia no solo un mejor desempeño ambiental y técnico del proyecto Multifamiliar Castilla, sino también un cumplimiento integral con el Código Técnico de Construcción Sostenible (CTCS).

De acuerdo con el Código Técnico de Construcción Sostenible (DS N.º 014-2021-VIVIENDA), el límite de consumo mensual permitido para viviendas sostenibles es de 4.28 kWh/m² para energía eléctrica y de 1.34 m³/m² para agua potable (MVCS, 2021). Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron que el proyecto Multifamiliar Castilla se encuentra dentro de estos parámetros, cumpliendo los criterios de elegibilidad energética e hídrica del programa Mivivienda Sostenible para el Grado II+.

En relación al primer objetivo, que fue comparar los parámetros técnicos entre una edificación tradicional y otra con criterios de sostenibilidad, el análisis evidenció mejoras sustanciales. Respecto al segundo objetivo, se identificó que el diseño sostenible empleó una matriz comparativa para verificar el cumplimiento de los requisitos del Grado II+, apoyándose de la información de diseño y metodologías a emplear. En cambio, el proyecto tradicional no consideró metodologías específicas de eficiencia. La aplicación de criterios normativos desde la etapa inicial permitió asegurar la coherencia técnica, normativa y económica.

En cuanto al tercer objetivo, se evaluó el costo-beneficio ambiental del diseño sostenible, El edificio tradicional registró un consumo energético estimado de 1234.0 kW,

frente a los 524.8 kW del diseño sostenible, representando un ahorro energético del 57.47%. De igual forma, el consumo hídrico se redujo de 113.78 m³/día a 75.00 m³/día, equivalente a un ahorro hídrico del 34.08%. Estas cifras validan que el cumplimiento de requisitos técnicos establecidos por el Fondo Mivivienda genera beneficios ambientales y operativos medibles. Se concluye que los beneficios ambientales y de operación superan los costos iniciales, reforzando la viabilidad de este modelo constructivo.

Comparando con estudios previos, Terán y Villanueva (2020) diseñaron una propuesta bajo los mismos lineamientos del RNE y del Fondo Mivivienda, logrando una certificación de Grado I. El proyecto Castilla avanzó más allá al cumplir requisitos del Grado II, incluyendo la implementación de un sistema fotovoltaico y tecnologías de alta eficiencia. Las investigaciones de Matos (2020) y Rosell y Sanguinetti (2022), aunque basadas en sistemas LEED, coincidieron en la importancia del diseño bioclimático y el uso racional de recursos. Moreno y Rodríguez (2020) abordaron estrategias para recertificación LEED, mientras Guerrero (2021) planteó un enfoque organizacional alineado con los ODS, lo que refuerza la transversalidad del concepto de sostenibilidad.

Asimismo, estudios como los de Asalde y Chávez (2020) y Luna et al. (2021) documentaron porcentajes de ahorro similares al alcanzado en esta investigación, reforzando la consistencia de los hallazgos. Finalmente, los resultados obtenidos no solo son coherentes con el marco teórico y normativo, sino que amplían la evidencia empírica sobre la factibilidad técnica y económica de implementar criterios sostenibles en proyectos multifamiliares urbanos del Perú.

En resumen, puede concluirse que los hallazgos de esta investigación no solo son consistentes con los antecedentes revisados, sino que los amplían al ofrecer una comparación directa entre una edificación tradicional y una sostenible certificada bajo un sistema nacional, generando evidencia aplicada para la evaluación de proyectos

multifamiliares urbanos en contextos similares y asegurando eficiencia técnica, viabilidad económica y aporte ambiental significativo. Este enfoque contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 6 (agua limpia y saneamiento), ODS 7 (energía asequible y no contaminante) y ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- La evaluación realizada entre una edificación tradicional y el proyecto Multifamiliar Castilla, proyecto sostenible y certificado como Mivivienda Sostenible, demuestra que estas últimas ofrecen ventajas significativas en términos de parámetros técnicos, metodologías empleadas y costo-beneficio ambiental. El proyecto sostenible superó a la edificación tradicional en eficiencia energética e hídrica, implementación de tecnologías innovadoras como paneles fotovoltaicos, ecomateriales y sistemas de ahorro de agua, y en su capacidad para minimizar el impacto ambiental. Este análisis resalta que los proyectos sostenibles no solo cumplen con los estándares de construcción moderna, sino que también ofrecen beneficios económicos y ambientales duraderos, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el fomento de ciudades y comunidades sostenibles.
- Se concluye que las edificaciones diseñadas bajo criterios de sostenibilidad, como el proyecto certificado por Mivivienda Sostenible, requieren de parámetros técnicos y de diseño más exigentes que las edificaciones tradicionales. Esto porque obliga a considerar propuestas de diseño integrales las cuales incluye una mayor eficiencia energética e hídrica, implementando sistemas avanzados como dispositivos hidrosanitarios de bajo consumo, equipos de iluminación eficiente y estrategias bioclimáticas. Además, el uso de ecomateriales y una gestión adecuada de residuos sólidos contribuyeron a una menor huella ambiental y una mayor durabilidad en la etapa de operación y mantenimiento. En contraste, la edificación tradicional, diseñada solo para cumplir con las normas

del RNE, no incorporó estas tecnologías avanzadas, lo que refleja una menor capacidad para responder a las demandas actuales de sostenibilidad.

- Las metodologías aplicadas, en el proyecto Multifamiliar Castilla bajo los criterios de la certificación Mivivienda Sostenible, demostraron ser más innovadoras y eficaces que las utilizadas en edificaciones tradicionales. El proyecto incorporó criterios avanzados de ahorro de agua y energía, como riego tecnificado por goteo, especies vegetales de bajo consumo, sistemas de iluminación eficiente y paneles fotovoltaicos para generación de energía solar. Además, el diseño bioclimático minimizó la necesidad de calefacción y refrigeración mediante el uso de materiales térmicamente eficientes y estrategias de iluminación natural. Estas soluciones, vinculadas a la planificación arquitectónica y las condiciones climáticas locales, no se priorizan en edificaciones tradicionales, lo que evidencia la superioridad de las metodologías sostenibles en términos de innovación y eficacia.

- Se concluye que el análisis de costos evidenció que el edificio sostenible presenta un costo total superior en un 33.93% en el presupuesto en comparación con el edificio convencional, esta diferencia se justificó por la implementación de materiales sostenibles, los cuales, a largo plazo, representaron un beneficio en ahorro para los residentes de cada departamento. Además, se determinó que la máxima demanda del edificio sostenible fue de 524.80 KW frente a los 1234.0 KW del edificio convencional, evidenciando un ahorro del 57.47%. Asimismo, se reportó una diferencia de 38,779.5 litros diarios en el consumo de agua, representando un ahorro del 34.08%. Asimismo, se concluyó que la aplicación de los parámetros establecidos por el Fondo Mivivienda resultó en un decrecimiento significativo en el consumo de energías eléctrica e hídrica, en donde los valores

obtenidos fueron inferiores a 4.28 kWh/m² por mes para el consumo de energía eléctrica y 1.34 m³/m² por mes respecto al consumo de agua, dando cumplimiento a las exigencias y valores máximos presentes a través del Código Técnico de Construcción Sostenible.

- La experiencia documentada en este estudio refuerza la importancia de promover la certificación de sostenibilidad a través de mecanismos accesibles como el Bono Verde, fomentando la construcción responsable, la eficiencia de recursos y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 6, 7 y 11).
- Se concluye que la sostenibilidad en edificaciones multifamiliares urbanas no solo es una estrategia viable desde el punto de vista técnico y económico, sino también un compromiso social y ambiental que debe ser replicado y escalado a nivel nacional.

7.2. RECOMENDACIONES

- Dado que la mayor parte de las viviendas sostenibles en Perú se concentran en la costa, se recomienda expandir este modelo a otras regiones del país, especialmente en áreas donde las condiciones climáticas favorecen su desarrollo. Es fundamental adaptar las metodologías bioclimáticas a las características de cada región, optimizando el uso de recursos locales y eco-materiales cercanos al proyecto, lo que también impulsará un crecimiento sostenible en diversas zonas del país.
- Se sugiere continuar utilizando y evaluando la Certificación Bonoverde, ya que integra diversos parámetros de certificaciones internacionales, ajustados a las necesidades del contexto nacional. Esta certificación no solo garantiza beneficios económicos y sociales para el usuario final, sino que, al alinearse con la normativa vigente y las ordenanzas municipales, facilita la implementación de prácticas sostenibles en los proyectos, generando ventajas tanto para la construcción como para los futuros residentes.
- Aunque las variaciones en los diseños de los proyectos pueden dificultar la implementación de todos los parámetros de sostenibilidad, se recomienda buscar alternativas que promuevan el ahorro energético y la reutilización de recursos. Un ejemplo es la instalación de sistemas de tratamiento de aguas grises, que pueden reutilizarse para inodoros y riego de jardines, convirtiéndose en una medida estándar más allá del grado III+ de la certificación. También se debe considerar la implementación de infraestructura urbana sostenible, como estacionamientos para bicicletas y puntos de carga para vehículos eléctricos.
- Es necesario revisar y flexibilizar los requerimientos exigidos para la certificación de sostenibilidad, especialmente en relación con la adquisición de

equipos electromecánicos e iluminación con certificaciones de calidad y estudios de laboratorio acreditados. La actual rigidez del proceso limita el acceso a ciertos mercados y encarece los costos. Por ello, se recomienda facilitar mecanismos alternativos de acreditación que no impliquen un aumento significativo en los costos de los productos, promoviendo así una mayor participación de proveedores nacionales.

- Para mitigar el impacto ambiental y asegurar el uso de los recursos naturales para futuras generaciones, se recomienda promover la construcción sostenible. Es fundamental generar conciencia entre las empresas del sector de la construcción sobre la importancia de adoptar buenas prácticas ambientales, especialmente en las fases de demolición y ejecución. Además, es crucial fomentar la participación estudiantil y profesional en temas de sostenibilidad, ya que estos son transversales a diversas áreas de la ingeniería. Solo a través de una mayor implicación en la aplicación de certificaciones y políticas sostenibles se logrará consolidar una cultura de ciudades sostenibles en el país.

- Se recomienda a los futuros propietarios de viviendas sostenibles participar en charlas de capacitación para sensibilizarse sobre el funcionamiento y mantenimiento adecuado de estas viviendas. La comprensión de los sistemas y tecnologías involucradas permitirá maximizar los ahorros en el consumo de recursos, tal como se ha demostrado en esta investigación. Esto es clave en la etapa de operación y mantenimiento para cumplir con los criterios de sostenibilidad definidos en el diseño y certificados en el proceso. Además, un plan de mantenimiento adecuado, en coordinación con la administración del edificio, garantizará una correcta ejecución y prolongará los beneficios de sostenibilidad a largo plazo.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agyekum, K., Adinyira, E., & Ampratwum, G. (2020). Factors driving the adoption of green certification of buildings. *Smart and Sustainable Built. Journal of Engineering Design and Technology*, 17(6), 65-76. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/SASBE-02-2019-0017>
- Amaral, R., Brito, J., Buckman, M., Drake, E., Ilatova, E., Rice, P., . . . Abraham, Y. (2020). Waste Management and Operational Energy for Sustainable Buildings: A Review. *Sustainability*, 12(13). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su12135337>
- Arias Gonzáles, J. L. (2020). *Proyecto de Tesis Guía para la elaboración* (Primera ed.). (J. L. Arias Gonzáles, Ed.) Arequipa, Perú. Retrieved Marzo 4, 2023, from <http://isbn.bnpp.gov.pe/catalogo.php?mode=detalle&nt=113761>
- Arias, J. (2020). *Proyecto de tesis: guía para la elaboración*. CONCYTEC. Obtenido de https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf
- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis*. Perú: INUDI. Retrieved from <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Arista, G., Aguillon, J., & Gonzalez, F. (2019). *Impactos ambientales de los materiales de construcción. Aplicación de la metodología ACV*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/337725002_Impactos_ambientales_de_los_materiales_de_construccion_Aplicacion_de_la_metodologia_ACV
- Armenia, S., Dangelico, R., Nonino, F., & Pompe, A. (2019). Sustainable project management: A conceptualization-oriented review and a framework proposal for future studies. *Sustainability*, 11(9). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su11092664>
- Asalde, O., & Chávez, W. (2020). *Comparación Comparación de presupuestos entre edificaciones tradicionales y edificaciones sostenibles con certificación EDGE*. Tesis de Pregrado. Retrieved from <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3897>
- Benavides, A., & Molina, F. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 105-125. Retrieved from <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/2088>
- Chang, J., Medina, J., & Yopan, J. (2022). Implementación del programa MIVIVIENDA sostenible en un edificio multifamiliar. *Perfiles de Ingeniería*, 18(18), 35-50. Retrieved from

http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/download/5397/7092

- Contreras, J., Martínez, J., Raghavan, B., & Lopez, L. (2021). Sistemas silvopastoriles: mitigación de gases de efecto invernadero, bosque seco tropical-Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 901-919. Retrieved from <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v32n3/2215-3608-am-32-03-00901.pdf>
- Elaouzy, Y., & Fadar, A. (2023). Sustainability of building-integrated bioclimatic design strategies depending on energy affordability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 179. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113295>
- Estévez, F. (2020). *Ciudad y formación: Experiencias académicas entre arquitectura y urbanismo*. Colombia: Colección Contribuciones de Investigación. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/38360/Ciudad%20y%20formacio%CC%81n.pdf?sequence=1#page=127>
- Flores, P. (2021). La construcción sostenible en Latinoamérica. *Limaq*, 7, 161-173. Retrieved from <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Limaq/article/view/5336>
- Fondo Mivivienda. (2022). *Procedimientos de certificación de poryectos del programa mivienda sostenible*. Obtenido de <https://www.mivivienda.com.pe/PORTALCMS/archivos/documentos/8586096294727711719.PDF>
- Gómez, K., Sosa, C., & López, J. (2021). Análisis de costo-beneficio de estrategias de climatización pasiva en vivienda social en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Vivienda y comunidades sustentables*(10), 81-91. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/6651/665170467004/665170467004.pdf>
- Guerrero, I. (2021). *Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia*. Retrieved from <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42704/iaguerrero.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Gusmao, S., Debs, L., & Elwakil, E. (2021). A Review on the Factors Affecting the Use of Offsite Construction in Multifamily Housing in the United States. *Buildings*, 11(1), 1-23. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/buildings11010005>
- Hafez et al. (2023). Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research. *Energy Strategy Reviews*, 45, 1-30. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>
- Hernández, J. (2021). Efecto del consumo de energía renovable en las emisiones de gases de efecto invernadero en países con ingresos bajos y altos. *Acta universitaria*, 31. Retrieved from https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-62662021000100147&script=sci_arttext
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2024, Marzo). *Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible*. Retrieved from

<http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>

- Jiménez, A., Saikia, P., Giné, R., Avello, P., Leten, J., Lymer, B., . . . Ward, R. (2020). Unpacking Water Governance: A Framework for Practitioners. *Water*, 12(13), 1-21. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/w12030827>
- Landa, L. (2020). *Análisis y evaluación de sistemas de certificación en edificaciones ecológicas internacionales y adaptación del sistema de certificación de edificaciones ecológicas LEED en México*. Retrieved from http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/landa_gutierrez_l/etd_4011025484481.pdf
- Leal, A. (2020). Conveniencia de la inclusión de criterios de sostenibilidad en empresas constructoras de Cúcuta. *Revista Interfaces*, 3(1), 31-43. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interfaces/article/view/8254/7362>
- Liu, Z., Pyłacz, P., Ermakova, M., & Konev, P. (2020). Sustainable Construction as a Competitive Advantage. *Sustainability*, 12(15), 1-13. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su12155946>
- Luna , E., Olivera, A., Avalos, D., & Mormontoy, P. (2021). *Trabajo de investigación sobre los beneficios de construcción de viviendas multifamiliares con certificación EDGE: Caso de Estudio Edificio Las Américas: Distrito de Wanchaq-Cusco, Perú*. Retrieved from <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/658546>
- Marvuglia, A., Havinga, L., Heidrich, O., Fonseca , J., Gaitani, N., & Reckien , D. (2020). Advances and challenges in assessing urban sustainability: an advanced bibliometric review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 124. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109788>
- Matos, R. (2020). *Estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo - región Junín 2020*. Retrieved from https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4363/T037_74233201_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, J., Yopan, I., & Chang, J. (2022). Implementación del programa MIVIVIENDA sostenible en un edificio multifamiliar. *Perfiles de Ingeniería*, 18(18), 35-50. Retrieved from http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/download/5397/7092
- Melo, J., Ávila, C., & Molano, L. (2023). *Consultoría para la Obtención de Certificados de Edificaciones Sostenibles en Colombia (LEED)*. Retrieved from <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12410>
- Mendoza, J., & Vanga, M. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *Revista San Gregorio*(43), 197-209. Retrieved from

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072020000400197

- MINAMBIENTE. (2020). *Plan Nacional Integrado de Energía y clima 2021-2030*. Retrieved from https://www.miteco.gob.es/content/dam/mites/es/ministerio/planes-estrategias/plan-nacional-integrado-energia-clima/plannacionalintegradodeenergiayclima2021-2030_tcm30-546623.pdf
- MIVIVIENDA. (2015). *Reglamento del bono mivivienda sostenible*. Obtenido de <https://www.mivivienda.com.pe/portalcms/archivos/documentos/8587614191668786847.pdf>
- MIVIVIENDA FONDO DE ELEGIBILIDAD. (2014). Reglamento Del Bono Mivivienda Sostenible. Num, 5(4), 1-2. Retrieved from <https://www.mivivienda.com.pe/PortalCMS/archivos/documentos/8587614191668786847.PDF>
- Moreno, M., & Rodríguez, O. (2020). *Propuesta de plan estratégico para la realización de consultorías en edificaciones certificadas bajo la metodología LEED*. Retrieved from <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/48b42ca0-e350-4624-9d4f-cc64e20d6aff/content>
- MVCS. (2021, Julio 23). *DECRETO SUPREMO N° 014-2021-VIVIENDA*. Retrieved from El Peruano.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2019). *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_cuanti/KzSjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Omer, M., & Noguchi, T. (2020). A conceptual framework for understanding the contribution of building materials in the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs). *Sustainable Cities and Society*, 52, 1-14. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101869>
- ONU. (2020, Diciembre 16). *ONU programa para el medio ambiente*. Retrieved from <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>
- Ordoñez, J., Romero, H., Real, J., Gavino, G., & Saldarriaga, G. (2022). *Metodología de la Investigación*. ACVENISPROH Académico. Retrieved from <https://bitly.ws/YXTf>
- Ortiz, P., & Quesada, J. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones. *ConcienciaDigital*, 5(12), 105-125. Retrieved from <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/2088>

- Pelaez, N., & Iannacone, J. (2022). El diseño y la ejecución de obra sostenible en el sistema de inversión pública de San Martín de Porres. *Revista Campus de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad*(33), 91-104. Obtenido de <https://doi.org/10.24265/campus.2022.v27n33.06>
- Perú Compite. (2022). *Informe de Competitividad 2022*. CPC. Retrieved from <https://www.compite.pe/publicacion/informe-de-competitividad-2022/#>
- Rincón, D. (2021). *Determinación de los Factores Críticos de Éxito (FCE) para la integración de la sostenibilidad en la gestión de proyectos de construcción de edificaciones en Colombia*. Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81160/1032450197.2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, P. (2022). Certificación EDGE, un paso en la Transformación de la Construcción Sostenible en la ciudad de Cartagena. *Una revision Teórica. Revista científica anfibios*, 5(1), 99-104. Retrieved from <http://www.revistaanfibios.org/ojs/index.php/afb/article/view/106>
- Rosell, M., & Sanguinetti, E. (2022). *La certificación LEED y el diseño arquitectónico en las edificaciones educativas universitarias, en el distrito de Surco - Perú 2022*. Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91763>
- Sierra, E., Andrade, J., & Segura, M. (2022). Impacto de las características de los hogares urbanos en las emisiones de gases de efecto invernadero en Ibagué, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(2), 293-304. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2027-83062022000200293&script=sci_arttext
- Temesgen, A. (2020). Building an Island of Sustainability in a Sea of Unsustainability? A Study of Two Ecovillages. *Sustainability*, 12(24), 1-27. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su122410585>
- Terán, A., & Villanueva, C. (2020). *Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020*. Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56436>
- Valdez, D. (2021). ¿(In) sostenibles? Confrontando la sostenibilidad urbana a los “barrios pobres” dominicanos. *Revista Invi*, 36(101), 173-199. Retrieved from <https://www.scielo.cl/pdf/invi/v36n101/0718-8358-invi-36-101-173.pdf>
- Vargas, A., Tucto, E., Luna, M., Chávez, O., & Nazario, M. (2022). Caracterización de residuos sólidos universitarios y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en dos alternativas de gestión. *South Sustainability*, 3(2), 1-59. Retrieved from <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/view/816>
- Zambrano, J., Delgado, A., Zambrano, E., & Peñaherrera, S. (2022). Contaminantes biológicos presentes en fuentes de agua del centro-sur de la provincia de Manabí, Ecuador. *Siembre*, 9(2). Retrieved from

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2477-88502022000200012&script=sci_arttext

Zamora, M., & Campos, A. (2022). Sostenibilidad y ecoeficiencia: Un modelo regional empresarial con una visión global (Colombia). *Human Review*, 14(4). Obtenido de https://www.academia.edu/download/100848423/HUMAN-M18-A10.pdf_filename_UTF-8HUMAN-M18-A10.pdf

9. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicador	Metodología
General: ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo, en cuanto a los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024?	General: Evaluar el aporte del análisis comparativo en cuanto a los parámetros técnicos, las metodologías empleadas, y el costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad, para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.	General: El análisis comparativo entre edificaciones tradicionales y aquellas diseñadas con criterios de sostenibilidad muestra que las edificaciones sostenibles presentan una ventaja significativa para el desarrollo de proyectos multifamiliares que cuenten con la certificación Mivivienda Sostenible.	Independiente: Criterios de sostenibilidad de certificación Mivivienda Sostenible	Agua	Consumo racional de agua Reutilización de agua	Tipo de investigación: Aplicada
				Energía	Eficiencia energética Red de gas	
				Bioclimática	Promover confort térmico	
				Materiales	Eco-materiales	
				Residuos	Gestión de construcción Comunicación	Nivel de la investigación: Descriptiva
				Sostenibilidad Urbana	Movilidad sostenible Sostenibilidad económica y social	
II) ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo respecto a las metodologías aplicadas en el diseño entre una edificación	II) Analizar las metodologías de diseño utilizadas entre una edificación tradicional y una diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo	II) El análisis determina que la metodología aplicada en edificaciones diseñadas con criterios de certificación Mivivienda Sostenible es más innovadora y		Parámetros para la certificación	Categoría agua* Categoría energía* Categoría bioclimática* Categoría materiales* Categoría residuos* Categoría sostenibilidad urbana*	Diseño de la investigación: No experimental

tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?	del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mivivienda Sostenible en Surco, 2024.	eficaz, integrando prácticas y tecnologías sostenibles con un menor impacto ambiental en comparación con la metodología utilizada en edificaciones tradicionales.	Dependiente:	*Según Grado de Certificación I+, II+ y III+.	
III) ¿Cuál es el aporte del análisis comparativo del costo-beneficio ambiental entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad?	III) Evaluar el costo-beneficio ambiental derivado del uso de criterios sostenibles entre una edificación tradicional y otra diseñada con criterios de sostenibilidad para el desarrollo del proyecto Multifamiliar Castilla certificado como Mi Vivienda Sostenible en Surco, 2024.	III) El análisis del costo-beneficio ambiental demuestra que las edificaciones diseñadas con criterios de certificación Mivivienda Sostenible tienen un mejor rendimiento económico y un menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida en comparación con las edificaciones tradicionales.	Edificación multifamiliar sostenible		
				Metodologías aplicadas	Requisitos de elegibilidad
				Costo-beneficio ambiental	Análisis comparativo en costos. Beneficios ambientales (ahorro de agua y energía)

Anexo 02: Ficha de Observación para Evaluar la Sostenibilidad de una Edificación

Datos Generales

Nombre del Proyecto:

Ubicación:

Fecha de Observación:

Observador:

1. Eficiencia Energética

1.1. Uso de energías renovables (Paneles solares, energía eólica, etc.)

¿La edificación cuenta con sistemas de energía renovable? (Sí / No)

Descripción:

1.2. Sistemas de iluminación eficiente (LED, sensores de movimiento, aprovechamiento de luz natural)

¿Se utilizan sistemas de iluminación eficientes? (Sí / No)

Descripción:

1.3. Sistemas de climatización eficiente

¿Cuenta con sistemas de ventilación o climatización eficiente? (Sí / No)

Descripción:

2. Uso de Recursos Hídricos

2.1. Sistemas de captación y reutilización de agua (Plantas de tratamiento, sistemas de recolección de agua de lluvia)

¿La edificación tiene sistemas de reutilización de agua? (Sí / No)

Descripción:

2.2. Aparatos de bajo consumo de agua (Inodoros de bajo flujo, grifos ahorradores)

¿Se usan aparatos de bajo consumo de agua? (Sí / No)

Descripción:

3. Materiales de construcción Sostenibles

3.1. Uso de materiales locales y sostenibles

¿Se han utilizado materiales de bajo impacto ambiental (reciclados, locales)? (Sí / No)

Descripción:

3.2. Uso de materiales no tóxicos (Pinturas, adhesivos, selladores no tóxicos)

¿Se utilizaron materiales no tóxicos durante la construcción? (Sí / No)

Descripción:

4. Gestión de Residuos

4.1. Manejo de residuos de construcción (Plan de gestión de residuos, reciclaje)

¿La edificación implementó un plan para la gestión de residuos de construcción? (Sí / No)

Descripción:

4.2. Sistemas de separación de residuos sólidos

¿Existen áreas o sistemas para la separación de residuos sólidos dentro del edificio? (Sí / No)

Descripción:

5. Calidad Ambiental Interior

5.1. Ventilación natural y/o mecánica adecuada

¿La edificación tiene un sistema de ventilación natural o mecánica que asegure la calidad del aire? (Sí / No)

Descripción:

5.2. Uso de materiales que eviten la contaminación del aire interior

¿Se utilizaron materiales que no liberen compuestos orgánicos volátiles? (Sí / No)

Descripción:

6. Impacto en el Entorno

6.1. Infraestructura para movilidad sostenible (Ciclovías, estacionamientos para bicicletas)

¿La edificación promueve el uso de medios de transporte sostenibles? (Sí / No)

Descripción:

6.2. Reducción de la huella ecológica del proyecto

¿Se ha implementado alguna medida para reducir el impacto ecológico del proyecto en su entorno? (Sí / No)

Descripción:

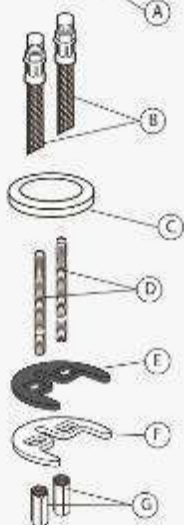
Observaciones Generales

Recomendaciones (si es necesario)

Anexo 03: Fichas técnica de los requisitos de elegibilidad en la categoría agua

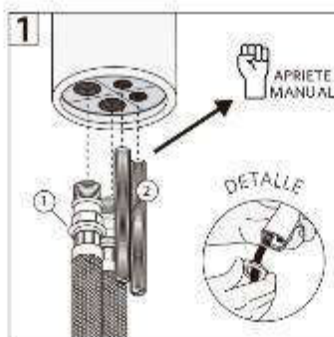
MOSAICO®

LÍNEA OZ MONOMANDO LAVAPLATOS



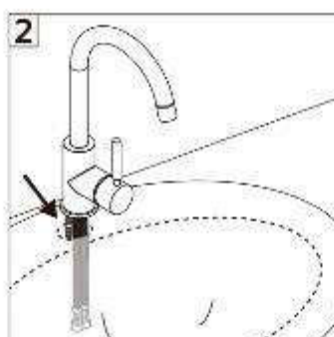
Componentes:

- A. Monomando
- B. Flexibles 1/2"
- C. Base de grifería
- D. Espárragos
- E. Sello de Goma
- F. Herradura
- G. Tuercas de Bronce

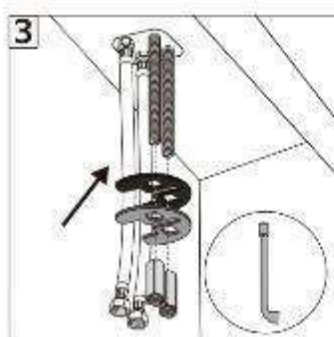


- 1-Conectar los flexibles a la grifería, enrosacar y dar apriete manual.
- 2-Instalar los espárragos.

*Detalle: Si la grifería trae base, instalar antes que los flexibles.

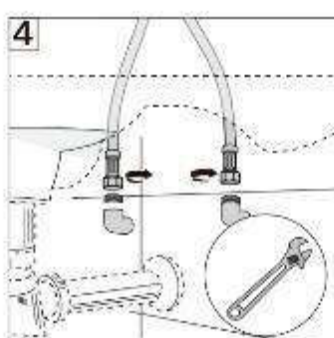


- 1-Posicionar la grifería en la perforación del lavatorio introduciendo los flexibles por ella.



- 1-Por debajo del lavatorio ubicar el sello de goma junto con la tijación de herradura.
- 2-Con la llave tubular de pipa apretar las tuercas de bronce en los espárragos de la grifería.

*Recomendación: Ubicar bien la grifería durante el apriete.



- 1-Conectar los flexibles a los terminales de la pared, primero con la mano, y después con la llave indicada dar un 1/4 de vuelta, romando con la mano libre el flexible para que no se enrosque.

stretto

PCA® Perlator® Faucet Aerator - 1.0 gpm max Pressure Compensating Regular Size

NEOPERL®

flow, stop and go®

Features and Benefits

- ▶ Watercolours® design: Color coding to identify flow rate and stream pattern.
- ▶ Patented construction provides a splash-free stream, well-aerated and soft to the touch.
- ▶ Pressure compensating for constant flow from 20 to 80 psi.
- ▶ Integrated anti-filing honeycomb replaces conventional wire mesh screens prone to lime build up.
- ▶ Anti-clogging dome screen filters sediment and particles.
- ▶ Compatible with regular and vandal-proof M27 & M24 metric housings.
- ▶ Available housing finishes: chrome, polished brass, brushed nickel, and oil rubbed bronze.
- ▶ Laser marked housings with statutory marks.

Certifications

ANSI/NSF®-61-372
ASME A112.18.1M and CSA B125
Meets CA Green requirements
Water Sense



Thread & Part Number

Part #	Designation	Thread Size
11 735	Insert only	
11 700	Regular male	15/16"-27

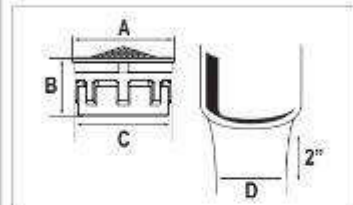
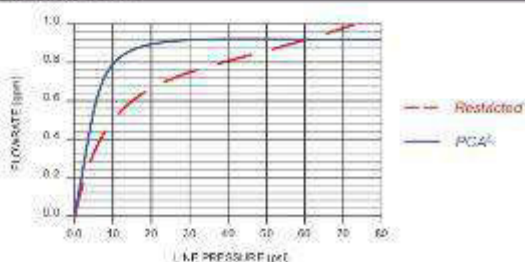
Additional Note:

Water consumption @ 3 BAR (43.5 PSI) max. 3.8 LPM (1.0 GPM)

Color Code

Dome	Flow Regulator	Basket
Natural	Blue	Dark Gray

Flow Rate Curve



Dimensions

No.	mm	In.
A	23.68	.922
B	12.00	.472
C	18.97	.786
D	± 13	± 1/2

Technical Data

Materials:	Body	Acetal
	O-ring	EPDM
	Washer	EPDM



MONOMANDO LAVAPLATOS VERTICAL

Especificaciones Técnicas



Descripción:

Cuerpo de latón cromado, conexión por dos flexibles, 1/2" x M10 de 35 cm **TECHNOFLUX**

Funcionamiento:

Manilla rango de giro 90° para mezcla de temperaturas de agua.

Tipo de cierre:

Cierre cerámico 35 mm.



airmix

Tecnología que mezcla el agua con burbujas de aire.

- No altera el flujo de agua y le agrega una **sensación agradable**.
- Permite **ahorrar agua** sin afectar o alterar la experiencia de uso.

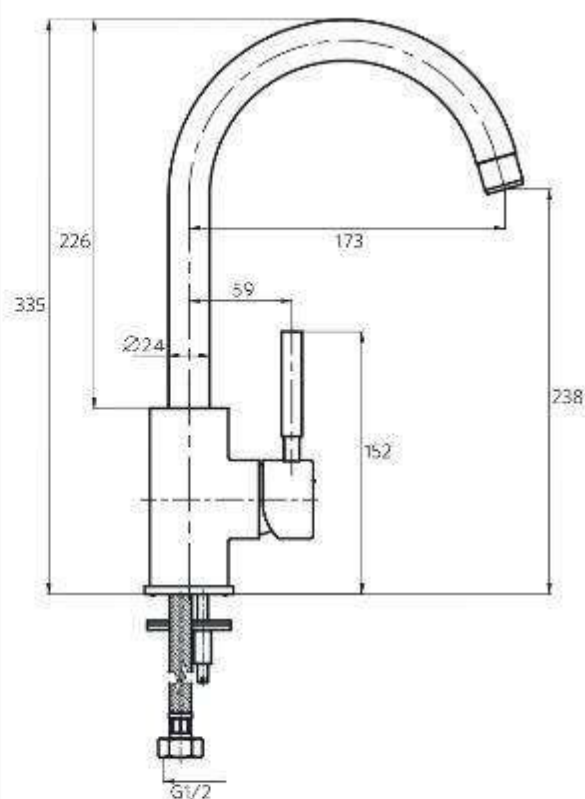
MONOMANDO LAVAPLATOS VERTICAL

LÍNEA OZ

Cód. 200325403400

DIBUJO TÉCNICO

*Dimensiones Críticas sin escala



Garantía de por vida:

Para mayor información sobre la garantía de este producto y otras consultas:

Ingrese a www.stretto.cl

Anexo 04: Fichas técnica de los requisitos de elegibilidad en la categoría energía



Lámpara para Adosar/Empotrar

E27 Ahorrador Dobleluz

11-A80V-LED-10W/300K/220V I 144317 I T001-L001-T010-S004 I 7750902107675
 11-A80V-HI-10W/280K/220V I 144318 I T001-L001-H010-S004 I 7750902107682













Dimensiones



Datos técnicos

W	10W
K	3000K 6000K
Lm	880Lm 900Lm
Lm/W	88Lm/W 90Lm/W
V	150-240V
Iz	60Iz
CRI	80
Socket	E27
Lifetime	30,000 h

Descripción

Lámpara A80 LED 10W sustituyen a las lámparas incandescentes y ahorradoras E27, en ningún tipo de guiso y no necesita el uso de transformador, así obtendrá un ahorro de hasta 85% en su consumo de energía. Son un 85% más eficientes, larga duración, no emite calor y son más resistentes a los golpes.

Características de la Luminaria

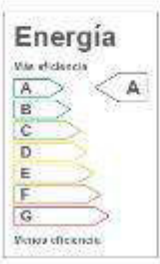
Dimensiones cuerpo: Ø80x100mm
 -Colores: ○

Usos

- Interiores Comerciales
- Residenciales
- Salas de conferencia
- Espacios comunes
- Bancos de bares
- Vestibulos
- Pasillos
- Armarios
- Vitrinas

Atributos

- Encendido instantáneo
- Larga vida útil
- Baja emisión de calor
- Protección medio ambiente



LUMICENTER S.A.
 Av. Felipe Pando y Plaza 402, San Isidro - Lima 27
 Central Telefónica (011) 411-8582
 Email: info@lumicenter.com.pe
 Web: www.lumicenter.com



Lámpara LED para Adosar



Bombillo LED Bombillo's

11-GU10/LED/8W/30K/220V	144060	T001-L033-FO10-S001	7760902106649
11-GU10/LED/8W/40K/220V	144410	T001-L033-FO10-S001	7760902106716
11-GU10/LED/8W/50K/220V	144064	T001-L033-FO10-S001	7760902106866



Dimensiones



Datos técnicos

W	8W
K	3000K 4000K 6000K
Lm	720lm 720lm 850lm
lm/W	71,88 lm/W 72,00 lm/W 75,00 lm/W
V	150-240V
Hz	50-60Hz
CRI	80
Índice de Protección	IP20
Vida útil	30,000 h
Socket	GU10

Descripción

Lámpara GU10 LED 8W equivalente a una lámpara incandescente de 50W. Sin ningún tipo de ajuste y no necesita el uso de transformador, así obtendrá un ahorro de hasta 85% en su consumo de energía y 30,000 horas de vida útil. Larga duración y mayor resistencia a los golpes.

Características de la Luminaria

- Material cuerpo: Policarbonato + Aluminio + PBT (Polímero termoplástico)
- Acabado: Mate
- Dimensiones cuerpo: 60x58mm
- Colores: Blanco

Usos

- Interiores Comerciales
- Tres densales
- Baños de bares
- Vestibulos
- Pasillos
- Amenajes
- Ascensores

Entornos

- Iluminación interior
- Libre de mercurio
- Baja emisión de calor
- Rotación medio ambiente



*Indispensable para un buen funcionamiento contar con línea fase y neutro (en cableado) de no ser así se acortará el tiempo de vida de la luminaria, presentará parpadeo o no se apagará al 100%.

LUMICENTER S.A.
Av. Felipe Hardy Alvarado 107, Santiago, Lima - Perú
Central Telefónica: (511) 441-9882
Email: ventas@lumicenter.com.pe
Web: www.lumicenter.com.pe

LIGHTTECH

R2022-126378

Lima, 29 de Noviembre del 2022

Señores:
Residencial Mirador Costa Sur Snc
Ca. General Recavarren Nro. 181
Miraflores

Asunto: Respuesta Solicitud de Factibilidad de Suministro

Estimados señores:

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo, así como agradecerle el interés en contratar nuestro servicio en su Proyecto de Vivienda Multifamiliar Mariscal Castilla 334- 338 350 -354, Santiago de Surco.

De acuerdo al marco normativo vigente, le informamos que su Proyecto no se encuentra considerado en el Plan Quinquenal 2022-2026 aprobado por Osinergmin. No obstante, su Proyecto es técnica y económicamente viable al contar con Infraestructura Necesaria en la Zona de conformidad con el Procedimiento de Viabilidad de Nuevos Suministros¹.

En dicho sentido, para acceder al suministro de gas natural, el titular de cada Contrato de Suministro debe asumir el Derecho de Conexión² el cual asciende S/. 237.88 (Doscientos

¹ Procedimiento de Viabilidad de Nuevos Suministros de Gas Natural (Resolución N° 056-2009-OS/CD)

4.13 Infraestructura Necesaria en la Zona: (...) se considera que existe infraestructura necesaria en la zona cuando la red con la capacidad necesaria para abastecer al interesado se encuentra a las siguientes distancias máximas, y no involucra al menos un cruce especial definido por Osinergmin.

Tipo de Consumidor	Rango de consumo medio mensual (m3)	Distancia (m)
Menor	Menor o igual a 300	50
Intermedio	Mayor a 300 y menor o igual a 15000	150
Mayor	Mayor a 15000	300

² D.S. N° 040-2008-EM TUO del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos

2.36 Derecho de Conexión: Es aquel que adquiere el Interesado para acceder al Suministro de Gas Natural dentro de un Área de Concesión, mediante un pago que es regulado por el Osinergmin de acuerdo a la naturaleza del servicio, magnitud del consumo o capacidad solicitada o la distancia comprometida a la red existente. Este pago obliga al Concesionario a efectuar la conexión en plazos no mayores a los señalados en el presente Reglamento, y otorga un derecho al Interesado sobre la Capacidad de Suministro Solicitada (...)

CÁLIDDA:
Teléfono: 011-611-7500
Surco: Av. Benavides 1374
VHT: Av. Salvador Allende 172
SJC: Av. Gran Chino 461
San Miguel: Av. La Marina 2521
Los Olivos: Av. Carlos A. Berio Icazuriaga 510

web: 011-611-7500
S. Lima, Perú



Treinta y siete con 88/100 Soles)² más IGV. El Derecho de Conexión ha sido calculado en función a la Capacidad de Suministro Solicitada, declarada con fecha [25 de Noviembre del 2022] en su Solicitud de Factibilidad de Suministro (de conformidad con lo establecido en la Resolución N° 056-2009-OS/CD).

Es nuestra intención ejecutar la conexión de su Proyecto considerando el plazo de 35 días hábiles establecido en el TUO del Reglamento de Distribución (desde la suscripción del Contrato y el pago del Derecho de Conexión) para los casos en los que existe Infraestructura Necesaria en la Zona, no obstante, deseamos hacer de su conocimiento que el plazo de conexión podría verse dilatado por temas ajenos al control de nuestra compañía como son: la obtención de permisos municipales, o hechos de terceros.

A continuación, le detallamos otros aspectos para la contratación del servicio de gas natural por parte de los usuarios finales de su Proyecto:

Inversión:

De acuerdo a lo señalado en el artículo 71° del Reglamento de Distribución, es de cuenta y cargo del usuario del servicio los siguientes costos:

- La conversión de sus equipos.
- La implementación de su Instalación Interna.
- La Acometida, incluida su implementación y habilitación.
- El Derecho de Conexión.

Contrato de Suministro:

El Contrato de Suministro de Gas Natural, es un contrato por adhesión aprobado por la Dirección General de Hidrocarburos (DGH) mediante Resolución Directoral N° 075-2018 - MEM/DGH de fecha 09 de mayo de 2018, el cual se debe suscribir con cada usuario del servicio para el suministro de gas natural en su domicilio. Para la firma de dicho documento se solicitarán los siguientes documentos:

Persona Jurídica

- Copia de la vigencia de poder del Representante Legal que suscribirá el contrato (la vigencia deberá tener una antigüedad no mayor a 30 días hábiles).
- Copia del D.N.I. del representante legal.
- Copia del título de propiedad del predio o local donde se proporcionará el suministro de gas natural. En caso que el precio sea arrendado, se deberá consignar la autorización escrita del propietario del predio autorizando el suministro de gas natural.

²Importe calculado con el pliego tarifario vigente.

CÁLIDDA
 Teléfono: 011-481-7500
 Sucor: Av. Benavides 1374
 VMT: Av. Salvador Allende 172
 SUT: Av. Gran Chino 461
 San Miguel: Av. La Marina 2521
 Los Olivos: Av. Carlos A. Berio Leguía 510

© 2022 Cálidda
 011-481-7500
 S. Lima, Perú



Persona Natural

- Copia del D.N.I. del solicitante.
- Copia del título de propiedad del predio o local donde se proporcionará el suministro de gas natural. En caso que el predio sea arrendado, se deberá consignar la autorización escrita del propietario del predio autorizando el suministro de gas natural.

Finalmente, en caso vuestra representada decida aceptar nuestra propuesta¹, mucho le agradeceremos nos haga llegar su conformidad a esta respuesta a su solicitud.

Agradeciéndole el especial interés mostrado quedamos a su entera disposición para cualquier consulta adicional, quedando de esta manera establecido el primer paso para el inicio de una relación comercial que estamos seguros será de largo plazo.

En caso de tener algún requerimiento y/o inquietud adicional recuerde que puede contactar a nuestros Ejecutivos:

Nombre	Correo electrónico	Teléfono
Jaime Masciotti – Ejecutivo de Proyectos Constructoras	Jaime.Masciotti@calidda.com.pe	998318655
Andrea Kohira – Analista de Proyectos Constructoras	andrea.kohira@calidda.com.pe	998315287

Sin otro particular y agradeciendo anticipadamente la atención prestada a la presente, me despido.

Atentamente,

<47662270>

Jhoel Osorio Chacón
Coordinador de comercios
Dirección de comercios y grandes clientes

CÁLIDDA
Teléfono: 011-611-7500
Sucor: Av. Benavides 1374
SMT: Av. Salvador Allende 172
SUL: Av. Gran Chino 461
San Miguel: Av. La Marina 2521
Los Olivos: Av. Carlos A. Berio Leguine 510

© 2016 Cálidda
T: 011-611-7500
S. Lima, Perú





TERMA ELÉCTRICA AI SMART

El confort **EVOLUCIONÓ**,
nuestras soluciones también



Mayor
durabilidad



Menor
consumo



Mayor
tecnología



Tanque interno con
protección **ZAFIRO XPAND**



Aislación + eficiencia
MICROFOAM HD



Ánodo
AR PROTECT 4X



Resistencias reforzadas
con **ZAFIRO XPAND**



Protección Anti-bacterial
SILVER IONS



Función
AI-SMART



Función
Eco-SYSTEM



Experimenta un
nuevo grado de confort

www.rheem.com.pe

TERMA ELÉCTRICA AI SMART

El confort **EVOLUCIONÓ**,
nuestras soluciones también



**GARANTÍA
10
AÑOS**

**GARANTÍA
2
AÑOS
SIN LIMITACIÓN DE VALOR**

Equipos 3 años por ser fabricados en Chile, 2 años por ser fabricados en México y 1 año por ser fabricados en Argentina. (V. 1.0) 1 año por ser fabricados en Chile y 1 año por ser fabricados en México y 1 año por ser fabricados en Argentina.

CAPACIDAD	RECOMENDADO PARA
20L	1 persona
40L	2 personas
80L	3 personas
120L	4 personas

CONSEJOS DE INSTALACIÓN Y USO ÓPTIMO

- Antes de instalar una terma eléctrica Rheem verifique que la pared soporte su peso cuando esté llena de agua. Consulte un soporte adicional en la pared si es necesario.
- La instalación debe ser realizada por técnicos autorizados por Rheem.
- El ánodo de magnesio debe ser revisado al menos cada 12 meses para evitar la corrosión del tanque interno, así reforzará la durabilidad del producto. Solicite asistencia técnica Rheem.
- Recuerde que las termas instaladas con agua o gas no tienen garantía.

SOLICITA TU
INSTALACIÓN AQUÍ



www.rheem.com.pe



Ficha técnica
Terma Eléctrica

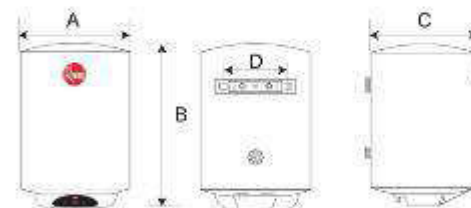
CARACTERÍSTICAS ÚNICAS

- Tanque interno con protección ZAFIRO XPAND.
- Aislación + protección MICROFOAM HD, disminuye pérdida de calor.
- Añodo AIR PROTECT 4X, protege la terma por más tiempo.
- Resistencia de acero inoxidable cubiertas con esmalte ZAFIRO XPAND.
- Protección anticorrosión SILVER IONS.
- 3 SISTEMAS DE SEGURIDAD para altas presiones y temperaturas.
- Protección IPX4 de resistencia al agua.
- Esbozado con elementos que no contaminan el medio ambiente.
- Función AI-SMART, registra tus hábitos de uso, calentando el agua solo cuando lo necesitas, ahorrando energía.
- Función ECO-SYSTEM, reduce el consumo de energía.
- Display digital, permite elegir la temperatura exacta de tu preferencia.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CAPACIDAD	POTENCIA	VOLTAJE	T° REC. UP. A 1 °C	DIMENSIONES (Ancho x Alto)	PESO APROX. SIN AGUA
20L	500	220	1h 33min	45 x 56	18
40L	500	220	2h 23min	45 x 74	23
80L	500	220	3h 03min	45 x 89	29
120L	500	220	3h 43min	45 x 105	37

DIMENSIONES



CAPACIDAD	UNID.	20L	40L	80L	120L
A	cm	45	45	45	45
B	cm	56	74	89	105
C	cm	33	45	45	45
D	cm	20	20	20	20

CANALES DE ATENCIÓN



PLATAFORMA WEB ATR:
www.solicitainstalaciondomo.pe



WHATSAPP RHEEM
(51) 995 113 700



CORREO POST VENTA
postventa@rheem.com.pe



CHAT WEB
www.rheem.com.pe



CENTRAL TELEFÓNICA:
(01) 717 - 2252 / (01) 717 - 2287





Página 1 de 2

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS
ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL –DA
CON REGISTRO N° OCP – 027



Certificado de Conformidad

Certificado de conformidad: Eficiencia energética

Certificado Número: CP-00498

Fecha de emisión:	25-07-2022
Número de solicitud relacionada:	0607
Fecha de la solicitud relacionada:	13-06-2022
Norma aplicable:	NTP 370.502.2019 + NTP IEC 60339:2006
Esquema de certificación:	Tipo 2 - Según NTP ISO/IEC 17067:2015
Documento Normativo: Decreto Supremo o reglamento técnico:	Decreto supremo 009 201 / EM / ANEXO 9.1
☐ Nombre del fabricante o ☒ Nombre del importador solicitante	Distribuidor Exclusivo Bryant S.A.
☐ Dirección del fabricante o ☒ Dirección importador solicitante	Av. Circunvalación del Club Golf Los Incas 154 oficina 1704, Urbanización Lollización- Club Golf Los Incas, Santiago de Surco, Lima - Perú

Identificación del producto

Denominación técnica:	Calentador de agua eléctrico de acumulación
Descripción general:	Termo Eléctrico
Marca (s):	Rheem
Modelo o tipo:	FW1-80RP
País de origen:	China
Tamaño de la muestra:	01 unidad
Razón social de la fábrica:	Wuhu Midea Kitchen and Bath Appliances MFG Co. Ltd
Dirección de la fábrica:	Md Industry City Wanchun Road, East Area of Weda Wuhu City, Anhui Province, China

Lenor Perú S.A.C. – Cal. Porta Nro. 170 Int. 713 Com. San Miguel de Miraflores -Miraflores, Lima, Perú.
Fono (+511)7461370 Este certificado es válido solamente si está compuesto por la totalidad de sus
páginas.

F06-P-OCP-01 V:0 R:0
Fecha de Vigencia: 10/03/2022



ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS
ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL –DA
CON REGISTRO N° OCP – 027



Página 2 de 2

Otros antecedentes:

Laboratorio Interviniente:	Informe de ensayos N°:	Fecha de emisión del Informe de ensayos:
Laboratorio de ensayos Lenor Chile SpA	NEK -06-22-120628	14-07-2022

Uso del producto

☒ Doméstico	☐ Comercial	☐ Industrial	☐ Otro
---	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

Conformidad y vigencia

En atención a los resultados obtenidos en los ensayos y pruebas efectuadas, se otorga el presente certificado de conformidad de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes. El presente certificado queda condicionado a vigilancia anual según artículo 7.2.1 del D.S 009-2017-EM. **La validez del certificado es hasta 25/07/2025**

Fecha de certificación inicial: 25/07/2022

Fecha de validez del certificado: 25/07/2025

Fecha de próxima Vigilancia: 25/07/2023

Información específica del producto certificado

Calentador de agua eléctrico (acumulación)

Potencia (kW)	1,5	
Voltaje	220 240 V~	
Frecuencia	50/60 Hz	
	Declarado	Medido
Clase eficiencia energética	A	A
Eficiencia energética (%)	96	96
Capacidad (litros)	80	74,20
Otra información relevante:	La determinación del valor de eficiencia energética es resultado de la utilización del método B indicado en el Anexo A de la NTP 370.502-2019	

Firma

Director de Certificación
Fecha

Ricardo Rojas Navarrete
25-07-2022

Lenor Perú S.A.C. – Cal. Porta Nro. 170 Int. 713 Com. San Miguel de Miraflores -Miraflores, Lima, Perú.
Fono (+511)7461370 Este certificado es válido solamente si está compuesto por la totalidad de sus páginas.

F06-P-OCP-01 V:0 R:0
Fecha de Vigencia: 10/03/2022



CERTIFICATO

Nr. 50 100 12552 - Rev.002

Si attesta che / This is to certify that

IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE DI
THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM OF

PENTAX S.p.A.

SEDE LEGALE E OPERATIVA / REGISTERED OFFICE AND OPERATIONAL SITE:

VIALE DELL'INDUSTRIA 1 I-37040 VERONELLA (VR)

SEDE OPERATIVA / OPERATIONAL SITE:

VIA SALVO D'ACQUISTO 4/B I-42020 ALBINEA (RE)

MAGAZZINO / WAREHOUSE:

VIALE DELL'INDUSTRIA 19 I-37040 VERONELLA (VR)

È CONFORME AI REQUISITI DELLA NORMA

HAS BEEN FOUND TO COMPLY WITH THE REQUIREMENTS OF

UNI EN ISO 14001:2015

QUESTO CERTIFICATO È VALIDO PER IL SEGUENTE CAMPO DI APPLICAZIONE
THIS CERTIFICATE IS VALID FOR THE FOLLOWING SCOPE

Progettazione e fabbricazione di elettropompe e sistemi di pressurizzazione per acque mediante processi di lavaggio e impregnazione dei getti di ghisa, lavorazioni meccaniche, bilanciatura rotanti, assemblaggio, verniciatura, imballo e spedizione. Commercializzazione di pompe sommerse e accessori per pompe (IAF 18, 29)

Design and manufacture of electric pumps and pressure system for water by processes of: impregnation and cleaning of cast iron items, mechanical machining, impellers and motor shafts balancing, assembling, painting, packing and shipment. Trade of submersed pumps and accessories for pumps (IAF 18, 29)

CERTIFICAZIONE EMESSA IN CONFORMITÀ AL REGOLAMENTO TECNICO ACCREDIA RT-09
CERTIFICATION ISSUED IN ACCORDANCE TO ACCREDIA TECHNICAL REGULATION RT-09



SGA N° 016D

Attestato degli Accordi di Nominazione
Attestato di Nominazione
Attestato di Nominazione
Attestato di Nominazione

Per l'Organismo di Certificazione
For the Certification Body
TÜV Italia S.r.l.

Validità / Validity

Da / From 2020-07-12

A / To 2023-06-16

Andrea Coscia
Direttore Divisione Qualità e Ambiente

Data emissione / Issuing Date:

2020-07-12

PRIMA CERTIFICAZIONE / FIRST CERTIFICATION: 2014-05-16

DATA DI SCADENZA DELL'ULTIMO C.C. DI CERTIFICAZIONE 2020-06-15
EXPIRATION DATE OF THE LAST CERTIFICATION C.C. 2020-06-15

LA VALIDITÀ DEL CERTIFICATO È SUBORDINATA A VERIFICA PERIODICA E A MISURE DI PERFORMANCE CONFORMI AL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE. NON PERMETTENDO LA "NON CONFORMITÀ".

THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE IS SUBORDINATED TO PERIODIC VERIFICATION AND TO MEASUREMENTS OF PERFORMANCE CONFORMING TO THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM. NOT ALLOWING "NON CONFORMITY".

TÜV Italia S.r.l. • Gruppo TÜV SÜD • Via Carducci 125, Pal. 23 • 20139 Sesto San Giovanni (MI) • Italia • www.tuv.it

TÜV®

**Anexo 05: Fichas técnica de los requisitos de elegibilidad en la categoría
ecomateriales**



Bureau Veritas Certification



ARCELORMITTAL BRASIL S/A.

Av. Marechal Castelo Branco, 101, Vila Rezende - 13412-901 - Piracicaba / SP -
Brasil

*Bureau Veritas Certification certifica que o Sistema de Gestão da organização acima foi
avaliado e encontrado em conformidade com os requisitos da Norma detalhada abaixo.*

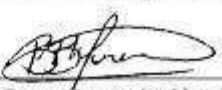
Norma

ISO 14001:2015

Escopo de Certificação

**MANUFATURA DE TARUGOS DE AÇO EM LINGOTAMENTO CONTÍNUO
E DE BARRAS LAMINADAS À QUENTE, PARA APLICAÇÃO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL.**

Data de Início do Ciclo de Certificação:	06-11-2020	
Sujeito à operação satisfatória contínua do sistema de gestão da organização, este certificado é válido até:	15-01-2024	
Validade do certificado anterior:	16-01-2021	
Data da auditoria de recertificação/certificação:	23-10-2020	
Data de Aprovação Original:	09-12-1999	
Certificado N°: BR034400	Versão: 1	Data da Revisão: 06-11-2020



Bruno Bomtarim Moreira
Gerente Técnico



Gestão Ambiental
OCA 0001

*Escritório local: Av. Altino Egídio de Souza Aranha, 100, Torre E, 4º Andar Vila Cruzeiro, 04726-170 - São Paulo - SP -
Brasil*
*Esclarecimentos adicionais a respeito do escopo deste certificado e a aplicabilidade dos requisitos do Sistema de
Gerenciamento podem ser obtidos consultando a Organização. Para verificar a validade deste certificado, telefone para
+551126559001.*

1/1



Bureau Veritas Certification



ARCELORMITTAL BRASIL S/A.

Av. Marechal Castelo Branco, 101, Vila Rezende - 13412-901 - Piracicaba / SP - Brasil

Bureau Veritas Certification Holding SAS - UK Branch certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below.

ISO 14001:2015

Scope of certification

**MANUFACTURING OF CONTINUOUS CASTING STEEL BILLETS AND HOT ROLLED BARS
FOR APPLICATION IN CIVIL CONSTRUCTION.**

Original cycle start date:	09-12-1999
Expiry date of previous cycle:	16-01-2021
Certification / Recertification Audit date:	23-10-2020
Certification / Recertification cycle start date:	06-11-2020
Subject to the continued satisfactory operation of the organization's Management System, this certificate expires on:	15-01-2024

Certificate No.: BR034400 Version: 1 Issue Date: 06-11-2020



C008

Certification Body Address: 5th Floor, 66 Prescot Street, London, E1 8HG, United Kingdom

Local office: Av. Alfredo Egidio de Souza Aranha, 100, Torre C, 4º Andar Vila Cruzeiro, 04726-170 - São Paulo/SP - Brasil

Further clarifications regarding the scope and validity of this certificate, and the applicability of the management system requirements, please call:



ArcelorMittal



¡Construye con el mejor acero del mundo!

Cumple 02 normas a la vez:

NTP341.031/Norma Americana ASTM A615 y
NTP339.186/Norma Americana ASTM A706.

FICHA TÉCNICA

Representante oficial
de barras corrugadas:

Inkaferro
SOLUCIONES EN ACERO



/inkaferro



/inkaferroperu



/inkaferroperu

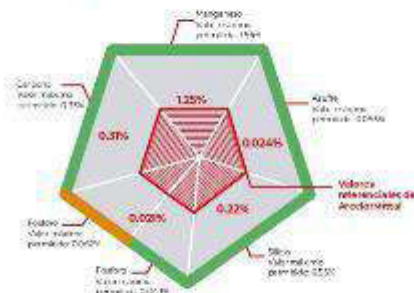


Inkaferro Perú

www.inkaferro.com.pe



Composición Química



DATOS

NTP: Norma Técnica Peruana
ASTM: American Society of Testing Materials (Asociación Americana de Ensayo de Materiales).

- NTP 341.031 / ASTM A615 grado 60: Límite de fluencia y su valor máximo permitido según norma técnica.
- NTP 339.186 / ASTM A706 grado 60: Elementos químicos y su valor máximo permitido según norma técnica.

La NTP 341.031 grado 60 (equivalente a la ASTM A615 grado 60) no limita la composición química de los aceros, únicamente establece el límite máximo permitido de fósforo (P).

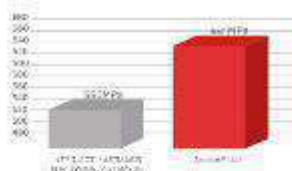
La NTP 339.186 grado 60 (equivalente a la ASTM A706 grado 60) limita la composición química, restringiendo el porcentaje de carbono (menor que 0.33%).

Las barras corrugadas de ArcelorMittal cumplen ambas normas a la vez.

Propiedades Mecánicas

Valores característicos sobre la barra corrugada ArcelorMittal de 1" según ensayos de laboratorio periodo 2022.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



La NTP 341.031 / Norma Americana ASTM A615 grado 60 y la NTP 339.186 / Norma Americana ASTM A706 grado 60 exigen una resistencia mínima a la tracción de 550 Mega Pascals (Mpa).

Las barras corrugadas de ArcelorMittal están por encima de los valores mínimos permitidos por ambas normas técnicas.

LÍMITE DE FLUENCIA



La NTP 339.186 / Norma Americana ASTM A706 y NTP 341.031 / Norma Americana ASTM A615 exigen un límite de fluencia comprendido entre el rango mínimo 420Mpa y máximo 460Mpa.

La barra corrugada ArcelorMittal tiene un límite de fluencia dentro del rango establecido por ambas normas técnicas.

ALARGAMIENTO (Índice de ductilidad)

% de alargamiento



Para la barra corrugada, el alargamiento es un indicador de la ductilidad. Los valores que exigen las normas NTP 341.031 / Norma Americana ASTM A615 y NTP 339.186 / Norma Americana ASTM A706 se especifican en la tabla de requisitos técnicos.

La barra corrugada ArcelorMittal de 1" de diámetro, supera el valor mínimo establecido por ambas normas técnicas.

Requisitos técnicos de la barra corrugada ArcelorMittal grado 60

Normas	Diámetro de barra	Sección (mm²)	Perímetro mm	Peso Kg/m	Alargamiento en 200 mm	Resistencia a la tracción R	Límite de fluencia (fy)	Relación (R/fy)	Diámetro del Pin
Cumple la Norma NTP 341.031 Grado 60 / ASTM A 615 Grado 60	6 mm.	28	18.8	0.222	11%				
Cumple simultáneamente con las Normas NTP 341.031 Grado 60 / ASTM A615 Grado 60 y NTP 339.186 Grado 60 / ASTM A706 Grado 60	8 mm.	50	25.1	0.395	14% mínimo	550 Mpa (5,608.44 Kg/cm²) mínimo	420 Mpa (4,280 kg/cm²) mínimo 540 Mpa (5,500 kg/cm²) máximo	≥1.25	3d
	3/8"	71	29.9	0.560					
	12 mm.	113	37.7	0.888					
	1/2"	129	39.5	0.994					
	5/8"	199	49.9	1.552					
	3/4"	284	59.8	2.235					
	1"	510	79.8	3.973	12% mínimo				4d
	1 1/4"	1006	125.5	7.907					6d

"d" - diámetro nominal de la barra, establecido por la Norma Técnica.

*Excepción la barra de 6 mm que cumple únicamente con la norma NTP 341.031 Grado 60/ ASTM A615 Grado 60.

MAR.FT.04/06 / ENR2502

Con respaldo
Pacasmayo

DESCRIPCIÓN

Cemento Portland tipo GU. Diseñado especializado que otorga versatilidad para ser utilizado en obras que no serán expuestas a condiciones especiales.

ATRIBUTOS

- Uso general
- Producto versátil, con diversas posibilidades de aplicación

USOS

- Para todo tipo de uso que no requiera propiedades especiales.

MODO DE EMPLEO



CONTROLAR

El agua en la mezcla, utilizando solo la necesaria para una consistencia adecuada en el concreto.



COLOCAR

Uniformemente la mezcla dentro del molde o encofrado evitando que caiga libremente desde gran altura. Compactar adecuadamente mediante vibrado o vibración.



CURAR

Durante un periodo mínimo de 7 días manteniendo la superficie del concreto húmeda y protegida de temperaturas y condiciones ambientales extremas.



RECOMENDACIONES PARA USO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



Almacenar sobre plataforma de madera y en rumas que no excedan las 8 bolsas.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

Pacasmayo



Cemento Mochica Cemento Portland Tipo GU

Requisitos normalizados - NTP 334.082 / ASTM C1157



REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	6
Finura					
Superficie específica	2	2	cm ² /g	NTP 334.002	5580
Retenido M325	2	2	%	NTP 334.045	2.0
Expansión en autoteste	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.04
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	13.0 (1890)	MPa (psi)	NTP 334.051	21.5 (3120)
7 días	Mínimo	20.0 (2900)	MPa (psi)	NTP 334.051	28.6 (4150)
28 días	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	36.1 (5240)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	155
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	270
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.008

*Valores promedios referenciales de lotes despachados

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha Recomendada de Uso: para aprovechar de mejor manera sus propiedades.



Fecha de Producción: para que utilices el cemento más fresco.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082

Pacasmayo





Con respaldo
Pacasmayo

DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo MS. Con una fórmula exclusiva que garantiza una moderada resistencia a los sulfatos.

ATRIBUTOS

- ANTISALITRE**
Resistencia a los suelos húmedos y salitrosos.
- RESISTENCIA A SULFATOS**
Adecuada durabilidad en obras expuestas a sulfatos.

USOS

- Recomendado para estructuras en contacto con ambientes y suelos húmedos y salitrosos.

MODO DE EMPLEO

CONTROLAR
El agua en la mezcla, utilizando solo la necesaria para obtener una buena consistencia en la mezcla de concreto.

COLOCAR
Uniformemente la mezcla dentro del molde o encofrado evitando que caiga libremente desde gran altura. Compactar adecuadamente mediante vibrado o vibración.

CURAR
Durante un periodo mínimo de 7 días manteniendo la superficie del concreto húmeda y protegida de temperaturas y condiciones ambientales extremas.



RECOMENDACIONES PARA USO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



Almacenar sobre plataforma de madera y en rumas que no excedan las 8 bolsas.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.





Cemento Mochica Antisulfato Cemento Portland Tipo MS

Requisitos normalizados - NTP 334.082 / ASTM C1157



REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	6
Finura					
Superficie específica	Mínimo	25	cm ² /g	NTP 334.002	5330
Retenido M325	Máximo	5	%	NTP 334.045	1,8
Expansión en autodesecado	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	11.0 (1600)	MPa (psi)	NTP 334.051	21.4 (3100)
7 días	Mínimo	18.0 (2610)	MPa (psi)	NTP 334.051	31.1 (4510)
28 días**	Mínimo	29.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	41.0 (5890)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	180
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	300
Expansión, Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.007
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.10	%	NTP 334.094	0.02

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 12.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha Recomendada de Uso: para aprovechar de mejor manera sus propiedades.



Fecha de Producción: para que utilices el cemento más fresco.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082

Pacasmayo

CEMENTO EXTRA FORTE

“EXTRA
RESISTENTE”

Junio 2023 V1



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland compuesto tipo ICe. Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para uso general que no requieran condiciones especiales.

Usos

Producto versátil, con muchas posibilidades de aplicación:

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquilados.

ATRIBUTOS

Trabajabilidad

- Su excelente trabajabilidad permite una colocación y compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.
- Traquea óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

Resistencia a la compresión

- Diseñado con adiciones minerales que otorgan un óptimo desarrollo de resistencias.
- Diseñado para superar de manera amplia los requisitos de la NTP 334.090.

VENTAJAS



Fecha de producción: para que utilices el cemento más fresco.



Fecha recomendada de uso: para aprovechar de mejor manera sus propiedades.

PRESENTACIONES

Presentación	ecobaco 42.5 kg	A granel	Big Bag (1 tonelada)
Disponible	✓	✓	✓

■ Presentación en envases: Cajas de 42.5 kg, 100 kg, 200 kg, 500 kg, 1000 kg, 1500 kg, 2000 kg, 2500 kg, 3000 kg, 3500 kg, 4000 kg, 4500 kg, 5000 kg, 5500 kg, 6000 kg, 6500 kg, 7000 kg, 7500 kg, 8000 kg, 8500 kg, 9000 kg, 9500 kg, 10000 kg.

Además está disponible en sacos, consulte con nosotros.

RECOMENDACIONES DE ECOSACO

- 1. AGREGA:** a mitad de la proporción de agua (A) y luego introduce EcoSaco (B) hasta el nivel indicado en el tiempo de 300 segundos.
- 2. AÑADE:** el total de los áridos (C) y agua (D) en el tiempo, según el diseño de concreto y NTP. Aumente 1 minuto.
- 3. AJUSTA:** a medida que se va el nivel de agua (A) y luego introduce EcoSaco (B) hasta el nivel indicado en el tiempo de 300 segundos.
- 4. MEZCLA:** hasta tener un resultado homogéneo y con la fluida buscada.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

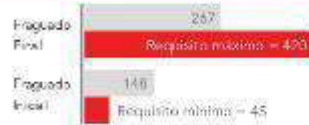
■ Considerar estos tips para garantizar las **propiedades del cemento**.

- 1** Los feros cementos que entran, deben ser los feros en silos.
- 2** Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3** Evitar la compactación del cemento.
- 4** Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 5** Evitar la exposición al viento y a la lluvia. Si se expone, cubrir con una capa impermeable. Si se expone, cubrir con una capa impermeable. Si se expone, cubrir con una capa impermeable.
- 6** Revisar la fecha y hora de entrega.
- 7** Colocar en un lugar seco y fresco para evitar la humedad de que se dañe la calidad del cemento.

Pacasmayo



FRAGUADO INICIAL Y FINAL



Tiempo de fraguado (minutos)

■ Resultado Promedio

■ Requisito NTP 334.090

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Resistencia a la compresión (psi)

■ Resultado Promedio ■ Requisito mínimo NTP 334.090

Cemento Extraforte

Cemento Portland Compuesto Tipo IC

Requisitos normalizados - NTP 334.090

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
SO _x	Máximo	1.0	%	NTP 334.086	2.7
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	1.6

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Densidad	-	-	g/cm ³	NTP 334.005	2.97
Contenido de aire	Máximo	12.0	%	NTP 334.018	5.6
Finura					
Superficie específica	-	-	m ² /g	NTP 334.007	5520
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	2.1
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.05
Contracción en autoclave	Máximo	0.20	%	NTP 334.004	-
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	13.0 (1890)	MPa (psi)	NTP 334.051	22.4 (3240)
7 días	Mínimo	20.0 (2900)	MPa (psi)	NTP 334.051	28.0 (4060)
28 días	Mínimo	25.0 (3620)	MPa (psi)	NTP 334.051	35.6 (5160)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	148
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	267

*Valores promedios referenciales de lotes despachados

El cemento descrito arriba, al tiempo del ensayo, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090

Pacasmayo



RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y minerales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los Agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones en **volumen**:

Aplicado	Resistencia (f'c)	Cemento	Arena (limpia)	Medio de relleno (maximo 12.5%)	Agua
Losas a grandes, medianas y chicas	175	1	2	2.5	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	1.5	2	0.5 (*)

- (*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (plump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un bedilejo sin escurrirse rápidamente.

Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico. Si se usan aditivos el agua debe reducirse. Usar un único recipiente de medida.

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA



Miembro de
gbc

BENEFICIOS SOSTENIBLES

- Cemento bajo en carbono (factor clinker cemento por debajo de la media sudamericana).
- Mayor trabajabilidad lo que se traduce en un menor consumo de agua.
- Buen desarrollo de resistencias, lo que garantiza que tus estructuras soporten las intemperias del clima.
- El Ecosaco reduce el riesgo hacia la salud que cause el polvo del cemento, al no tener que abrirse y poder introducirse directamente al trompo.

CERTIFICACIONES

- Puede contribuir a obtener puntos en las certificaciones de construcción sostenible:

Bono Mi Vivienda Sostenible



- Cumple con los requerimientos del Bono Mi Vivienda Sostenible del Fondo Mi Vivienda para la Eco Materiales, hasta el grado 3.

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe
O escanea el código QR:



CEMENTO FORTIMAX “MÁXIMA DURABILIDAD”



DESCRIPCIÓN

Cemento Tipo MS (MH). Cemento Hidráulico de moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Usos

- Ideal para suelos con presencia moderada de sulfatos.
- Ideal para obras que requieren moderado calor de hidratación.
- Ideal para obras cercanas a grandes fuentes de agua (mar, lagos, ríos, etc.)

ATRIBUTOS

Durabilidad

- Diseño premium con adiciones minerales activas que garantizan un excelente desarrollo de resistencias a la compresión y una mínima protección contra los agentes agresivos del suelo.

Moderado calor de hidratación

- Favorable para ser utilizado en climas cálidos o despacho masivos de concreto premezclado. En condiciones adecuadas de curado reduce el riesgo de fisuras y grietas.

Baja permeabilidad en el concreto

- El Eco-sack reduce el riesgo de exposición al polvo del cemento al maestro ya que va directamente al trompo sin necesidad de abrir la bolsa.

PRESENTACIONES



Eco-sack
42.5 kg



A granel
1 tonelada



Big Bag
(1 tonelada)

*En cumplimiento de la NMP 002/2018

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Este producto contribuye con el medio ambiente, utiliza aproximadamente más de 10% de material reciclado de otra industria.
- Cemento bajo en carbono por tener menor relación de factor de riesgo cemento.
- Al introducir el Eco-sack al trompo, la bolsa se desintegra con la acción de la piedra en mechas de concreto.
- El Eco-sack reduce el riesgo de exposición al polvo del cemento al maestro ya que va directamente al trompo sin necesidad de abrir la bolsa.

CERTIFICACIONES ADICIONALES

- Este producto puede contribuir a obtener puntos en las certificaciones de construcción sostenible:

LEED®



- Contenido de material reciclado puede contribuir hasta en 1 punto.

Bono Mi Vivienda Sostenible



- Cumple con los requerimientos del Bono Mi Vivienda Sostenible del Fondo Mi Vivienda para Eco Materiales hasta el grado 3.

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA



También miembros de **gbc®**



RECOMENDACIONES DE ECDSACO



1. AÑADE la mitad de la proporción de agua (W) y agua introducida al EcDSACO por el tubo directo a un tambor que contiene 300 litros.



2. AÑADE el total de los áridos, piedra (S) y arena (A) en el tambor, según el diseño de concreto y MFCO A durante 2 minutos.



3. AJUSTA la mezcla añadiendo el resto de la proporción de agua y asegure que todos los áridos estén incorporados en la mezcla para lograr una correcta integración y MEZCLA durante 2 minutos.



MEZCLA hasta tener un resultado homogéneo por la buena baseada.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la aplicación de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (Psi)	Densidad	Área (m²)	Relación (kg/m³)	Agua
Losas, aligerados, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (%)
Vigas y columnas	210	1	2	3	0.5 (%)

- (*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badillo sin escurrirse rápidamente.

Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

1. Las primeras camiones que entren, deben ser los primeros en salir.
2. Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
3. Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
4. Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean mayores a 10°C.
5. Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso romper la bolsa.
6. Colocar parihuetas de madera para evitar la humedad del suelo.
7. Evitar la circulación del aire entre bolsas en el estibado.





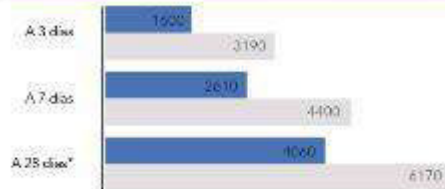
DURABILIDAD



Expansión a los sulfatos (%)

■ Resultado Promedio
■ Requisito mínimo NTP 334.082 / ASTM C1157

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



*Requisito opcional.

Resistencia a la compresión (psi)

■ Resultado Promedio ■ Requisito mínimo NTP 334.082 / ASTM C1157

Cemento Fortimax

Cemento Portland Tipo MS y MH

Requisitos normalizados - NTP 334.082 / ASTM C1157

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Densidad			g/cm³	NTP 334.005	2.93
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	4.7
Finura					
Superficie específica			cm²/g	NTP 334.007	5185
Retenido M325			%	NTP 334.045	1.8
Expansión en autodesecado	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	11.0 (1600)	MPa (psi)	NTP 334.051	22.0 (3190)
7 días	Mínimo	18.0 (2610)	MPa (psi)	NTP 334.051	30.4 (4400)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	42.6 (6170)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	182
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	292
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.004
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.10	%	NTP 334.094	0.03
Calor de hidratación a 3 días	Máximo	335	kJ/kg	NTP 334.171	255

*Valores referenciales 2023.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082

Pacasmayo

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe
 O escanea el código QR:





AENOR
GESTIÓN
AMBIENTAL
ISO 14001

AENOR certifica que la organización

dispone de un sistema de gestión ambiental conforme con la Norma ISO 14001:2015

para las actividades: **Detalladas en el anexo al Certificado**

que se realiza/n en: Direcciones indicadas en el Anexo

Primeri emisijski: 2023-03-20

Expires on: 2025-03-20

[Signature]

Rafael GARCÍA MEIRO
CEO



AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com

AGENCIJA PERU EDITING ABACA, AV. GENERAL ANDRÉS BÓYER 420, PISO 5 - SAN ISIDRO - LIMA - WWW.AGNERPERU.COM



Certificado del Sistema de Gestión Ambiental



GA-2023/0072

Anexo al Certificado

Establecimientos:

A) CEMENTOS PACASMAYO S.A.A. - CALLE LA COLONIA N° 150 MZ UNICA LOTE 1-2 URB. EL VIVERO DE MONTERRICO. - SANTIAGO DE SURCO (LIMA - Perú)
B) CEMENTOS PACASMAYO S.A.A. - Sede Planta Piura - KM3 CARRETERA PIURA PAITA PREDIO SANTA MARTHA, VEINTISEIS DE OCTUBRE. - PIURA (Perú)
B, C) CEMENTOS PACASMAYO S.A.A. - Sede Planta Pacasmayo - PANAMERICANA NORTE 686 PACASMAYO. - LA LIBERTAD (Perú)
A, D, E, G) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Piura KM3 CARRETERA PIURA PAITA PREDIO SANTA MARTHA, VEINTISEIS DE OCTUBRE. - PIURA (Perú)
A, D) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Moche - CALLE S/N SUB LOTE 01 FUNDO LARREA PARQUE INDUSTRIAL - MOCHE - TRUJILLO. - LA LIBERTAD (Perú)
A, D, E, F) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Trujillo - CALLE 2 MZ B1 LOTE 13 PARQUE INDUSTRIAL LA ESPERANZA. - TRUJILLO (Perú)

Primera emisión: 2023-03-20

Expiración: 2026-03-20



Rafael GARCÍA MEIRO
CEO



AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com



AENOR
GESTIÓN
AMBIENTAL
ISO 14001

GA-2023/0072

Anexo al Certificado

Establecimientos:

B) CEMENTOS SELVA S.A. - CARRETERA FERNANDO BELAÚNDE
TERRY KM 466 RIOJA. - SAN MARTÍN (Perú)
D) DINO SELVA IQUITOS S.A.C. - Planta AV. VÍA DE EVITAMIENTO
S/N CUADRA 31 SECTOR CHONTAMUYO - BANDA DE SHILCAYO -
TARAPOTO. - SAN MARTÍN (Perú)
A) DINO SELVA IQUITOS S.A.C. - AV. VÍA DE EVITAMIENTO 1560 -
BARRIO HUAYCO - TARAPOTO. - SAN MARTÍN (Perú)
A, D) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Cajamarca
- SIGUISPAMPA S/N CASERIO LA BANDA/LLACANORA. -
CAJAMARCA (Perú)
A, D) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Chiclayo
CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL MZ E LOTE 1 ZONA INDUSTRIAL
CHICLAYO. - LAMBAYEQUE (Perú)
A, D) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Chimbote -
PARCELA 118502 AVENIDA INDUSTRIAL - PARQUE INDUSTRIAL -
NUEVO CHIMBOTE. - ANCASH (Perú)

Primera emisión: 2023-03-20

Expiración: 2026-03-20



Rafael GARCÍA MEIRO
CEO



AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com



AENOR
GESTIÓN
AMBIENTAL
ISO 14001

Anexo al Certificado

Establecimientos: A.E) DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L. - Sede Pacasmayo
- PANAMERICANA NORTE 665 PACASMAYO. - LA LIBERTAD (Perú)

Expiración: 2026-03-20



Rafael GARCÍA MEIRO
CEO



AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com

AENOR
Confía



Certificado del Sistema de Gestión Ambiental



GA-2023/0072

Anexo al Certificado

Alcance:

- A. Comercialización de cemento, cal, concreto premezclado, productos prefabricados de concreto, productos secos embolsados y productos prefabricados industriales
- B. Producción y distribución de cemento
- C. Producción y distribución de cal
- D. Comercialización, Producción y distribución de concreto premezclado
- E. Comercialización, Producción y distribución de productos prefabricados de concreto
- F. Comercialización, producción y distribución de productos secos embolsados
- G. Comercialización, producción y distribución de productos prefabricados industriales.

Primera emisión: 2023-03-20

Expiración: 2026-03-20

Rafael GARCÍA MEIRO
CEO



AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00 - www.aenor.com

SGS

Certificate PE15/175423

The management system of

CORPORACIÓN PERUANA DE PRODUCTOS QUÍMICOS S.A.

Av. Cesar Vallejo N° 1851 Zona Cerenza (Puente Atarjes),
Lima, Perú.

Av. Unión 107-109 Altura Carretera Central km 18 Chacacayo,
Lima, Perú.

has been assessed and certified as meeting the requirements of

ISO 14001:2015

For the following activities

Diseño y desarrollo, fabricación, comercialización, distribución y asesoría
post – venta de pinturas, lacas, barnices en su planta ubicada en El Agustino.
Diseño y desarrollo, fabricación, comercialización y distribución de
productos químicos en su planta de Chacacayo.

Design and development, manufacturing, marketing, distribution and post-
sale consultancy of paintings, lacquers, varnishes, in its facility El Agustino.
Design and development, manufacturing, marketing and distribution of
chemicals in its facility Chacacayo.

This certificate is valid from 09 August 2021 until 11 January 2024
and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.
Recertification audit due a minimum of 60 days before the expiration date.
Issue 4: Certified since 12 January 2015.

The audit leading to this certificate commenced on 26 June 2021
Previous issue certificate validity was until 11 July 2021.

Authorised by

SGS United Kingdom Ltd
Rossmore Business Park, Elmswell Road, Chesham, CH5 3EN, UK
t +44 (0)151 350 6666 f +44 (0)151 350 6600 www.sgs.com

21HIG 14001 2015 0421

Page 1 of 1



This document is a Web version of SGS certificate for electronic use
exclusively. It shall only be available by clicking on SGS Certification Mark
which has been posted on Your website. It shall not be printed in anyway.
This document is copyright protected. No content or appearance may be
reproduced without the express written permission of SGS. Any misuse,
alteration, forgery or falsification is unlawful.

Anexo 05: Presupuesto de edificación tradicional “IQ SURCO”

Presupuesto de especialidad instalaciones eléctricas – edificio tradicional

DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.U.	P.PARCIAL	P.TOTALES
INSTALACIONES ELECTRICAS					
SALIDAS ELECTRICAS					1,090,382.00
AREAS COMUNES					
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	pto	756.00	75.00	56,700.00	
SALIDA PARA BRAQUETE	pto	160.00	86.00	13,760.00	
SALIDA PARA LUMINARIA DE EMERGENCIA	pto	879.00	116.00	101,964.00	
SALIDA PARA LUMINARIA LINEAL	pto	283.00	87.00	24,621.00	
SALIDA PARA INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	pto	349.00	81.00	28,269.00	
SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR C/T DOBLE.	pto	478.00	93.00	44,454.00	
CAJAS DE PASE					
CAJA DE PASE DE 100x100x50 mm	und	400.00	24.00	9,600.00	
CAJA DE PASE DE 200x200x100 mm	und	100.00	40.00	4,000.00	
INSTALACION DE LUMINARIAS					
CENTRO DE LUZ	pto	1,174.00	35.00	41,090.00	
BRAQUETE DE LUZ	pto	320.00	35.00	11,200.00	
LUZ DE EMERGENCIA	pto	879.00	35.00	30,765.00	
TABLEROS ELECTRICOS					130,927.00
TABLERO T-GE -GRUPO ELECTROGENO	und	1.00	710.00	710.00	
TABLERO TTA-VP TABLERO DE TRANFERENCIA PRESURIZACION	und	1.00	898.00	898.00	
TABLERO TTA- TABLERO DE TRANFERENCIA	und	1.00	844.00	844.00	
TABLERO T-SG SERVICIOS GENERALES	und	1.00	21,207.00	21,207.00	
TABLERO TC-VP VESTIBULO Y ESCALERAS PISO 01 AL 10	und	1.00	775.00	775.00	
TABLERO TC-BD BOMBA DE DESAGUE	und	1.00	916.00	916.00	
TABLERO T-S2	und	1.00	1,124.00	1,124.00	
TABLERO T-S3	und	1.00	1,124.00	1,124.00	
TABLERO T-4P	und	1.00	865.00	865.00	
TABLERO TCCO-02	und	1.00	797.00	797.00	
TABLERO TCCO-03	und	1.00	872.00	872.00	
TABLERO TCSH-01	und	1.00	925.00	925.00	
TABLERO TC-BA	und	1.00	992.00	992.00	
TABLERO T-BACI	und	1.00	8,517.00	8,517.00	
TABLERO TC-BS	und	1.00	925.00	925.00	
TABLERO T-ASC	und	1.00	1,976.00	1,976.00	
TABLERO T-D1	und	1.00	1,532.00	1,532.00	
TABLERO T-LAV	und	1.00	1,110.00	1,110.00	
TABLERO TC-PIS	und	1.00	1,007.00	1,007.00	
TABLERO TC-SGE	und	1.00	1,058.00	1,058.00	
TABLERO TCCB-01	und	1.00	1,194.00	1,194.00	
TABLERO T-REC	und	1.00	991.00	991.00	
TABLERO T-B	und	1.00	1,668.00	1,668.00	
TABLERO TIPICO DE OFICINAS (TOFX)	und	263.00	300.00	78,900.00	
ALIMENTADORES SERVICIOS GENERALES					88,267.00
De MEDIDOR hasta TSG: 3(3-1x300mm2LSOH90) +1x70/Tmm2LSOH	ml	23.00	100.00	2,300.00	
De TSG hasta TS1: LSOHX 3-1x35mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	48.00	33.00	1,584.00	
De TSG hasta TS2: LSOHX 3-1x35mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	46.00	33.00	1,518.00	
De TSG hasta TS3: LSOHX 3-1x25mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	50.00	31.00	1,550.00	
De TSG hasta TS4: LSOHX 3-1x35mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	54.00	33.00	1,782.00	
De TSG hasta TS5: LSOHX 3-1x35mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	58.00	33.00	1,914.00	
De TSG hasta TS6: LSOHX 3-1x35mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	62.00	33.00	2,046.00	
De TSG hasta TFB: LSOHX 3-1x120mm2 + LSOH 1Tx25mm2	ml	75.00	90.00	6,750.00	
De TSG hasta ST1: LSOHX 3-1x70mm2 + LSOH 1Tx25mm2	ml	53.00	60.00	3,180.00	
De TSG hasta ST2: LSOHX 3-1x25mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	69.00	31.00	2,139.00	
De TSG hasta ST3: LSOHX 3-1x35mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	101.00	33.00	3,333.00	
De TSG hasta ST4: LSOHX 3-1x25mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	125.00	31.00	3,875.00	
De TSG hasta ST5: LSOHX 3-1x185mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	137.00	90.00	12,330.00	
De TSG hasta TFVHA1: LSOHX 3-1x6mm2 + LSOH 1Tx4mm2	ml	149.00	16.00	2,384.00	
De TSG hasta TFVHA2: LSOHX 3-1x6mm2 + LSOH 1Tx4mm2	ml	174.00	16.00	2,784.00	
De TSG hasta TFVSH: LSOHX 3-1x16mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	152.00	22.00	3,344.00	
De TSG hasta TFB: LSOHX 3-1x25mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	68.00	29.00	1,972.00	
De TSG hasta TFVV1: LSOHX 3-1x50mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	127.00	40.00	5,080.00	
De TSG hasta TFVV2: LSOHX 3-1x50mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	115.00	40.00	4,600.00	
De GE 140KW hasta TGGE: LSOHX 3-1x300mm2 + LSOH 1Tx25mm2	ml	20.00	155.00	3,100.00	
De TGGE hasta TSG TTA: LSOHX 3-1x50mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	19.00	40.00	760.00	
De TGGE hasta TTABCI: LSOHX 3-1x150mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	51.00	100.00	5,100.00	
De Medidor hasta TTABCI: LSOHX 3-1x150mm2 + LSOH 1Tx70mm2	ml	59.00	100.00	5,900.00	
De TTABCI hasta TFSCI: LSOHX 3-1x150mm2 + LSOH 1Tx70mm2	ml	18.00	100.00	1,800.00	
De TFSCI hasta TFB: LSOHX 3-1x150mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	12.00	100.00	1,200.00	
De TFSCI hasta TBJ: LSOHX 3-1x4mm2 + LSOH 1Tx4mm2	ml	12.00	13.00	156.00	
De T-S1 hasta TEXT1: LSOHX 3-1x4mm2 + LSOH 1Tx4mm2	ml	17.00	13.00	221.00	
De T-S1 hasta TVCR1: LSOHX 2-1x4mm2 + LSOH 1Tx4mm2	ml	21.00	9.00	189.00	
De T-S1 hasta TVCR2: LSOHX 2-1x4mm2 + LSOH 1Tx4mm2	ml	18.00	9.00	162.00	
De T-S1 hasta TDCC: LSOHX 2-1x16mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	18.00	20.00	360.00	
De TDCC hasta TRAFOD 10 KVA: LSOHX 2-1x16mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	12.00	20.00	240.00	
De TDCC hasta UPS DE 10 KVA: LSOHX 2-1x16mm2 + LSOH 1Tx10mm2	ml	12.00	20.00	240.00	
De T-S2 hasta TEXT2: LSOHX 3-1x10mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	15.00	25.00	375.00	
De T-S3 hasta TEXT3: LSOHX 3-1x10mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	15.00	25.00	375.00	
De T-S4 hasta TEXT4: LSOHX 3-1x10mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	15.00	25.00	375.00	
De T-S5 hasta TEXT5: LSOHX 3-1x10mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	15.00	25.00	375.00	
De T-S6 hasta TEXT6: LSOHX 3-1x10mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	19.00	25.00	475.00	
De TFB hasta TFBA: LSOHX 3-1x50mm2 + LSOH 1Tx16mm2	ml	22.00	40.00	880.00	
De TFB hasta TFB: LSOHX 3-1x6mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	24.00	18.00	432.00	
De TFB hasta TVCB: LSOHX 2-1x6mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	12.00	13.00	156.00	
De ST3 hasta TVCB: LSOHX 3-1x16mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	21.00	27.00	567.00	
De ST5 hasta TVCB: LSOHX 2-1x6mm2 + LSOH 1Tx6mm2	ml	28.00	13.00	364.00	
ALIMENTADORES DE DEPARTAMENTOS					566,296.00
De MEDIDOR hasta T-OFX: 3-1x10mm2 LSOHX + 1Tx6mm2 LSOH	ml	10,200.00	18.00	183,600.00	
De MEDIDOR hasta T-OFX: 3-1x16mm2 LSOHX + 1Tx6mm2 LSOH	ml	11,570.00	22.00	254,540.00	

De MEDIDOR hasta T-OFX : 3-1x25mm2 LSOHX + 1Tx6mm2 LSOH	ml	3,338.00	27.00	90,126.00
De MEDIDOR hasta T-OFX : 3-1x35mm2 LSOHX + 1Tx10mm2 LSOH	ml	450.00	33.00	14,850.00
De MEDIDOR hasta T-OFX : 3-1x50mm2 LSOHX + 1Tx10mm2 LSOH	ml	610.00	38.00	23,180.00
TUBERIA ALIMENTADORES				36,711.00
TUBERIA CONDUIT EMT 20mmØ	ml		16.00	0.00
TUBERIA CONDUIT EMT 25mmØ	ml	27.00	19.00	513.00
TUBERIA CONDUIT EMT 35mmØ	ml	1,150.00	24.00	27,600.00
TUBERIA CONDUIT EMT 50mmØ	ml	230.00	27.00	6,210.00
TUBERIA Ø20mmØ PVC-P	ml	44.00	13.00	572.00
TUBERIA Ø25mmØ PVC-P	ml	85.00	14.00	1,190.00
TUBERIA Ø35mm PVC - P	ml	16.00	17.00	272.00
TUBERIA Ø100mm PVC - P	ml	6.00	59.00	354.00
CAJAS DE PASE DE FG				2,929.00
CAJA DE F°G° 100X100x50 MM	und	65.00	13.00	845.00
CAJA DE F°G° 150X150x75 MM	und	17.00	18.00	306.00
CAJA DE F°G° 200X200x100 MM	und	21.00	21.00	441.00
CAJA DE F°G° 300X300x100 MM	und	6.00	32.00	192.00
CAJA DE F°G° 350X350x100 MM	und	14.00	32.00	448.00
CAJA DE F°G° 500X500x150 MM	und	4.00	68.00	272.00
CAJA DE F°G° 600X600x200 MM	und	5.00	85.00	425.00
BANDEJAS ELECTRICAS				60,992.00
BANDEJA ELECTRICA DE 600x100mm	pto	63.00	50.00	3,150.00
BANDEJA ELECTRICA DE 500x150mm	pto	190.00	50.00	9,500.00
BANDEJA ELECTRICA DE 400x150mm	pto	66.00	35.00	2,310.00
BANDEJA ELECTRICA DE 350x150mm	pto	111.00	35.00	3,885.00
BANDEJA ELECTRICA DE 300x150mm	pto	281.00	35.00	9,835.00
BANDEJA ELECTRICA DE 300x100mm	pto	108.00	35.00	3,780.00
BANDEJA ELECTRICA DE 200x150mm	pto	1,019.00	28.00	28,532.00
PLACAS Y TOMACORRIENTES				59,176.00
SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE Y CONMUTACION	und	130.00	42.00	5,460.00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE DOBLE C/LINEA A TIERRA	und		45.00	0.00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE DOBLE C/LINEA A TIERRA A P.A.	und	250.00	70.00	17,500.00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLACAS DE COMUNICACIONES	und	330.00	42.00	13,860.00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA CIEGA PARA INTERCOMUNICADOR	und		16.00	0.00
INTERRUPTOR DE TIMBRE SOLO CAJA Y CABLE	und	183.00	32.00	5,856.00
INSTALACION DE PULSADOR DE TIMBRE	und	330.00	38.00	12,540.00
INSTALACION DE ZUMBADOR DE TIMBRE	und	330.00	12.00	3,960.00
VARIOS				66,000.00
PRUEBAS ELECTRICAS	glb	1.00	4,800.00	4,800.00
MOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	2,700.00	2,700.00
TRAZO Y REPLANTEO	glb	1.00	2,700.00	2,700.00
BANCO DE MEDIDORES (ACONDICIONAMIENTO)	und	18.00	3,100.00	55,800.00
SALIDAS DE FUERZA				175,971.00
SALIDA DE FUERZA EX C 7.5HP	pto		240.00	0.00
SALIDA DE FUERZA JET FAN	pto	27.00	192.00	5,184.00
SALIDA DE FUERZA IA	pto	14.00	142.00	1,988.00
SALIDA DE FUERZA EHC 464W	pto	22.00	255.00	5,610.00
SALIDA DE FUERZA CALENTADOR ELECTRICO	pto	8.00	98.00	784.00
SALIDA DE FUERZA PANEL CACI	pto	1.00	62.00	62.00
SALIDA DE FUERZA CENTRAL DE INTERCOMUNICADOR Y CHAPA ELECTRICA	pto	1.00	88.00	88.00
SALIDA DE FUERZA PUERTA ELEVADIZA	pto	2.00	132.00	264.00
SALIDA DE FUERZA CAMPANILLA PARA TIMBRE Y PULSADOR	pto	220.00	124.00	27,280.00
SALIDA DE FUERZA HORNO ELECTRICO	pto	220.00	112.00	24,640.00
SALIDA DE FUERZA SECADORA ELECTRICA	pto	220.00	105.00	23,100.00
SALIDA DE FUERZA IC	pto	285.00	129.00	36,765.00
SALIDA DE FUERZA EA	pto	285.00	63.00	17,955.00
SALIDA DE FUERZA PARA ELECTROBOMBAS	pto	6.00	171.00	1,026.00
SALIDA DE FUERZA PARA ASCENSORES	pto	6.00	498.00	2,988.00
SALIDA PARA BOMBA DE PISCINA	pto	4.00	72.00	288.00
CAJAS DE PASE				
CAJA DE PASE OCTOGONAL	und	751.00	19.00	14,269.00
CAJA DE PASE DE 100x100x50 mm	und	570.00	24.00	13,680.00
S.P.T.				35,000.00
POZO DE TIERRA				
INSTALACION DE POZO A TIERRA	glb	1.00	35,000.00	35,000.00
SISTEMA DE CORRIENTES DEBILES				971,830.00
SISTEMA DE TV-CABLE				87,675.00
SISTEMA DE TELEFONO				68,949.00
SISTEMA DE INTERCOMUNICADOR				48,063.00
SISTEMA DE DETECCION				102,972.00
SISTEMA DE TELEFONO ASCENSOR				10,319.00
SISTEMA DE CAMARA				33,292.00
ASCENSORES				620,560.00

Presupuesto de equipos electromecánicos – edificio tradicional

DESCRIPCION	P.C	UND.	CANT.	P.U.	P.PARCIAL	P.TOTALES
EQUIPAMIENTO						1,108,264.57
Ascensores						832,500.00
Ascensor principal		glb	1.00	832,500.00	832,500.00	
Ascensor de discapacitados		gb		-	-	
Instalaciones Mecanicas						185,684.57
Sistema de extraccion de monoxido		glb	1.00	151,222.02	151,222.02	
Cuarto de bombas - Cuarto de maquina		glb	1.00	10,683.99	10,683.99	
Sistema de ventilación de vestibulos		glb	1.00	23,778.56	23,778.56	

Sistemas Varios				138,580.00
Sistema de CCTV	glb	1.00	5,800.00	5,800.00
Sistema Fotovoltaico	glb		-	-
Suministro estacion manual	und	60.00	120.00	7,200.00
Suministro de sirenas estroboscópicas	und	60.00	95.00	5,700.00
Suministro de detectores de humo	und	60.00	125.00	7,500.00
Suministro de sensor de temperatura	und	60.00	98.00	5,880.00
Suministro e instalacion de central de alarma contraincendio (caci)	und	1.00	6,000.00	6,000.00
Instalacion de estacion manual	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
Sistema de Intercomunicadores solo audio	glb	1.00	32,000.00	32,000.00
Suministro e instalacion de grupo electrogeno 15 Kw encapsulado	glb	1.00	48,500.00	48,500.00

Presupuesto de instalaciones y equipos sanitarios – edificio tradicional

DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.U.	P.PARCIAL	P.TOTALES
INSTALACIONES SANITARIAS					967,579.00
SISTEMA DE DESAGUE					334,500.00
CAJA DE REGISTRO					1,680.00
CAJA DE REGISTRO DE 0.30 X 0.60	und	8.00	180.00	1,440.00	
CAJUELA DE 30 X 30	und	2.00	120.00	240.00	
REDES DE DESAGUE ADOSADAS - ENTERRADOS					10,380.00
TUBERIA DE DESAGÜE DE 2" EMPOTRADA/ENTERRADA	ml	40.00	55.00	2,200.00	
TUBERIA DE DESAGÜE DE 3" EMPOTRADA/ENTERRADA	ml	42.00	90.00	3,780.00	
TUBERIA PVC - C.10 DE 2" PARA IMPULSION DE DESAGÜE ADOSADO	ml		55.00	0.00	
TUBERIA DE DESAGÜE DE 4" EMPOTRADA/ENTERRADA	ml	80.00	55.00	4,400.00	
TUBERIA DE DESAGÜE DE 6" EMPOTRADA/ENTERRADA	ml		60.00	0.00	
REDES DE DESAGUE COLGADA					43,590.00
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=2"	ml	113.00	30.00	3,390.00	
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=3"	ml	127.00	55.00	6,985.00	
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=4"	ml	384.00	60.00	23,040.00	
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=6"	ml	185.00	55.00	10,175.00	
REDES DE DESAGUE COLGADA					132,030.00
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=2"	ml	486.00	30.00	14,580.00	
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=3"	ml	486.00	55.00	26,730.00	
Tuberia PVC SAL Pesado P/Desague D=4"	ml	1,512.00	60.00	90,720.00	
REGISTROS Y SUMIDEROS					29,685.00
Registros Roscados Ø2"	und	311.00	30.00	9,330.00	
Registros Roscados Ø3"	und	6.00	40.00	240.00	
Registros Roscados Ø4"	und	47.00	45.00	2,115.00	
Registros Roscados Ø6"	und	2.00	55.00	110.00	
Registros Roscados Ø6" Tipo Dado	und	38.00	65.00	2,470.00	
Registros Roscados Ø4" Tipo Dado	und	20.00	55.00	1,100.00	
Registros Roscados Ø3" Tipo Dado	und	10.00	50.00	500.00	
Registros Roscados Ø2" Tipo Dado	und	4.00	40.00	160.00	
SUMIDERO DE BRONCE CROMADO, T/PESADO, Ø4"	und	4.00	40.00	160.00	
SUMIDERO DE BRONCE CROMADO, T/PESADO, Ø2"	und	540.00	25.00	13,500.00	
SALIDAS DE DESAGUE					81,325.00
Salidas PVC, C-Pesado de 2"	pto	607.00	60.00	36,420.00	
Salidas PVC, C-Pesado de 4"	pto	332.00	120.00	39,840.00	
VALVULA ANTI RETORNO DE 4"	und	8.00	355.00	2,840.00	
VALVULA ANTI RETORNO DE 6"	und	5.00	445.00	2,225.00	
PRUEBAS Y PROTOCOLOS					13,820.00
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	ml	3,455.00	4.00	13,820.00	
SALIDAS DE VENTILACIÓN					21,990.00
Salidas PVC, C-Pesado de 2" de Ventilación	pto	252.00	80.00	20,160.00	
SOMBRERO DE VENTILACION DE 2"	und	28.00	35.00	980.00	
SOMBRERO DE VENTILACION DE 3"	und	10.00	40.00	400.00	
SOMBRERO DE VENTILACION DE 4"	und	10.00	45.00	450.00	
SISTEMA DE AGUA FRIA					633,079.00
REDES DE DISTRIBUCIÓN					191,070.00
TUBERIA DE PVC C-10 1/2"	ml	423.00	25.00	10,575.00	
TUBERIA DE PVC C-10 3/4"	ml	5,075.00	35.00	177,625.00	
TUBERIA DE PVC C-10 1"	ml	18.00	40.00	720.00	
TUBERIA DE PVC C-10 2"	ml	20.00	45.00	900.00	
TUBERIA DE PVC C-10 3"	ml	25.00	50.00	1,250.00	
REDES MONTANTES					32,080.00
TUBERIA DE PVC C-10 D = 1 1/2"	ml	684.00	45.00	30,780.00	
TUBERIA DE PVC C-10 D = 2"	ml	15.00	50.00	750.00	
TUBERIA DE PVC C-10 D = 3"	ml	10.00	55.00	550.00	
VALVULAS					29,272.00
VALVULA REDUCTORA DE PRESION 3/4"	und	4.00	300.00	1,200.00	
VALVULA ESFERICA DE 3/4"	und	311.00	90.00	27,990.00	
VALVULA ESFERICA DE 1/2"	und	1.00	82.00	82.00	
PRUEBA HIDROSTATICA					25,080.00
PRUEBA HIDRAÚLICA DEL SISTEMA DE AGUA	ml	6,270.00	4.00	25,080.00	
MOVIMIENTO DE TIERRAS					22,940.00
EXCAVACION DE ZANJAS	ml	230.00	28.00	6,440.00	
CAMA DE ARENA	ml	230.00	20.00	4,600.00	
RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJA	ml	230.00	30.00	6,900.00	
ACARREO DE MATERIALES	glb	1.00	2,000.00	2,000.00	
TRASLADO DE ESCOMBROS DE EXCAVACION	glb	1.00	3,000.00	3,000.00	

SALIDA DE AGUA FRÍA				62,022.00
Salida de agua fría de 1/2"	pto	607.00	66.00	40,062.00
Salida de agua fría de 3/4"	pto	305.00	72.00	21,960.00
MEDIDORES				43,095.00
MEDIDOR DE 3/4"	und	291.00	145.00	42,195.00
MEDIDOR DE 1"	und	5.00	180.00	900.00
INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS				175,110.00
INSTALACION DE INODOROS, incluye accesorios de gasfiteria	und	280.00	125.00	35,000.00
INSTALACION DE LAVADERO DE MANOS, incluye solo accesorios de gasfiteria	und	280.00	125.00	35,000.00
INSTALACION DE LAVATORIO EN LAVANDERÍA, incluye solo accesorios de gasfiteria	und	280.00	125.00	35,000.00
INSTALACION DE LAVADERO DE COCINA, incluye accesorios de gasfiteria	und	280.00	125.00	35,000.00
INSTALACION DE MEZCLADORA DE DUCHA, incluye accesorios de gasfiteria	und	280.00	125.00	35,000.00
Instalacion de Grifos de Riego de 1/2" jardín	und	2.00	55.00	110.00
OTROS				41,000.00
PASES EN VIGAS 6"	und	4.00	55.00	220.00
PASES EN VIGAS 4"	und	10.00	55.00	550.00
PASES EN LOSAS 4",3",2"	und	1,191.00	30.00	35,730.00
LIMPIEZA DESINFECCION DE CISTERNA	gbl	1.00	4,500.00	4,500.00
SISTEMAS DE BOMBAS SANITARIAS				2,410.00
Rompeagua de 3/4"	und	2.00	65.00	130.00
Rompeagua de 2 1/2" SUCCION DOMESTICA	und	3.00	90.00	270.00
Rompeagua de 2" LIMPIA DOMESTICA	und	1.00	80.00	80.00
Rompeagua de 6" rebose domestica	und	1.00	145.00	145.00
Rompeagua de 2" IMPULSION POZO SUMIDERO	und	2.00	80.00	160.00
Rompeagua de 6" SUCCION ACI	und	2.00	145.00	290.00
Rompeagua de 2" LIMPIA ACI	und	1.00	80.00	80.00
Rompeagua de 6" rebose ACI	und	1.00	145.00	145.00
Línea de 6" rebose	und	2.00	555.00	1,110.00
Línea de 4 rebose	und			0.00
CONEXIONES A RED EXTERNA				9,000.00
CONEXIÓN A RED EXTERNA DE AGUA	gbl	1.00	4,500.00	4,500.00
CONEXIÓN A RED EXTERNA DE DESAGUE	gbl	1.00	4,500.00	4,500.00
APARATOS SANITARIOS				492,910.00
INODOROS	und	280.00	350.00	98,000.00
LAVADERO DE EMPOTRAR EN BAÑOS	und	280.00	260.00	72,800.00
GRIFERÍA LAVADERO DE MANOS	und	280.00	120.00	33,600.00
LAVATORIO EMPOTRADO EN PARED PARA LAVANDERÍA	und	280.00	170.00	47,600.00
GRIFERÍA LAVATORIO	und	280.00	160.00	44,800.00
LAVADERO DE EMPOTRAR EN COCINA	und	280.00	150.00	42,000.00
GRIFERÍA LAVADERO DE COCINA	und	280.00	200.00	56,000.00
GRIFERIA PARA RIEGO DE 1/2" TIPO JARDINERA EN AREA VERDE	und	2.00	55.00	110.00
GRIFERIA DUCHA TIPO REGADERA	und	280.00	350.00	98,000.00

Presupuesto de materiales constructivos convencionales (especialidad estructuras) – edificio tradicional

DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.U.	P.PARCIAL	P.TOTALES
ESTRUCTURAS					
CONCRETO SIMPLE					114,532.72
CONCRETO DE FALSA ZAPATA F'C=100 KG/CM2	m3	210.07	318.44	66,895.15	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA FALSA ZAPATA	m2	152.26	51.53	7,846.37	
CONCRETO PARA PIT DE ASCENSOR F'C=210 KG/CM2	m3	26.64	365.09	9,726.06	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS	m2	22.00	35.94	790.77	
MALLA DE 8 MM @ 0.25M PARA LOSA DE PISO	m2	910.00	23.17	21,089.18	
SOLADO MEZCLA C:H 1:12 E=10.0CM	m2	374.05	21.88	8,185.20	
CONCRETO ARMADO - SOTANOS					3,846,659.44
CIMIENTOS CORRIDOS					76,100.77
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CIMIENTOS	m3	23.16	351.50	8,140.76	
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 CIMIENTOS	m3	93.27	380.90	35,526.62	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CIMIENTO	m2	159.87	40.50	6,475.31	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	5,781.73	4.49	25,958.08	
VIGAS DE CIMENTACION					9,306.87
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 VIGA CIMENTACION	m3	10.00	381.03	3,810.25	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DE CIMENTACION	m2	24.48	40.50	991.53	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,003.43	4.49	4,505.08	
MUROS ANCLADOS					391,179.42
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 MUROS ANCLADOS	m3	356.72	469.87	167,612.11	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS ANCLADOS	m2	1,005.00	56.50	56,782.12	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	33,888.48	4.69	158,821.44	
TEKNOPOR PARA LOSAS ENTRE LOSAS DE TECHO DE SOTANO Y MUROS PANTALLA	ml	150.00	18.28	2,742.48	
PICADO DE CACHIMBAS Y RESANE DE MURO	ml	150.00	16.99	2,548.32	
TUBERIA DE PVC 6"	und	8.00	24.00	192.00	
EPÓXICO EN UNIÓN ENTRE LOSAS DE TECHO DE SÓTANOS Y MUROS ANCLADOS	ml	45.00	5.02	226.01	
RETIRO DE TECNOPOR Y ESCARIFICADO EN UNION ENTRE LOSAS Y MUROS PANTALLA	ml	45.00	5.11	229.92	
RESANES EN ZONAS DE ANCLAJES	und	45.00	45.00	2,025.00	
PICADO DE MURO ANCLADO VECINO CONCRETO EXCEDENTE	m2	0.00	50.00	-	
CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS					148,073.62

CONCRETO F'C=280 KG/CM2 CISTERNA IMPERMEABILIZANTE	m3	153.30	388.24	59,517.87	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CISTERNA	m2	1,110.31	50.50	56,069.37	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	7,235.80	4.49	32,486.38	
COLOCACIÓN DE WATER STOP O SIMILAR	ml		20.92	-	
POZO SUMIDERO					12,021.16
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA POZO SUMIDERO	m3	4.73	353.59	1,672.50	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE POZO SUMIDERO	m2	31.39	50.50	1,585.16	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	269.38	4.49	1,209.43	
CAMARA DE BOMBEO					271,057.75
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CAMARA DE BOMBEO	m3	16.40	353.59	5,798.95	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARA DE BOMBEO	m2	15.60	50.50	787.78	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	215.46	4.49	967.35	
MUROS DE CONCRETO INTERIORES (CORTES)					263,503.68
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA MUROS INTERIORES	m3	235.14	388.24	91,292.90	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS INTERIORES	m2	1,585.88	49.50	78,501.37	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	20,872.21	4.49	93,709.40	
PLACAS					371,405.63
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PLACAS	m3	346.25	388.24	134,429.63	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	1,775.79	49.50	87,901.95	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	33,203.76	4.49	149,074.04	
COLUMNAS					613,519.74
CONCRETO F'C=350 KG/CM2 COLUMNAS	m3	173.20	415.54	71,972.30	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	876.43	49.50	43,385.23	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	110,957.34	4.49	498,162.22	
VIGAS					676,067.46
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 VIGAS	m3	521.03	358.46	186,768.01	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	2,275.87	58.50	133,137.70	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	79,329.10	4.49	356,161.75	
LOSAS MACIZAS E=0.20M					973,726.60
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 LOSA MACIZA E=0.20M	m3	894.85	363.45	325,230.34	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA MACIZA	m2	5,965.64	20.50	122,282.36	
SUMINISTRO DE PRE-LOSAS MACIZA	m2	5,965.64	42.70	254,732.83	
INSTALACION DE PRE-LOSAS	m2	5,965.64	8.50	50,707.94	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	49,173.54	4.49	220,773.13	
LOSAS MACIZAS E=0.15M					4,112.83
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 LOSA MACIZA E=0.15M	m3	3.65	363.45	1,326.58	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA MACIZA	m2	29.49	20.50	604.48	
SUMINISTRO DE PRE-LOSAS MACIZA	m2	29.49	42.70	1,259.22	
INSTALACION DE PRE-LOSAS	m2	29.49	8.50	250.67	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	149.65	4.49	671.88	
ESCALERAS					36,583.93
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ESCALERAS	m3	35.00	361.50	12,652.59	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESCALERAS	m2	192.13	65.50	12,584.64	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	2,527.29	4.49	11,346.69	
CONCRETO ARMADO - TORRE					6,285,677.67
PLACAS					1,121,798.72
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PLACAS	m3	1,091.52	388.24	423,776.56	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	5,074.98	49.50	251,212.51	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	99,519.41	4.49	446,809.65	
COLUMNAS					891,649.11
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 COLUMNAS	m3	453.45	388.24	176,049.44	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	2,688.93	49.50	133,102.56	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	129,741.53	4.49	582,497.11	
VIGAS					2,003,911.76
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 VIGAS	m3	1,502.83	358.46	538,702.77	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	7,822.40	58.50	457,607.99	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	224,426.35	4.49	1,007,600.99	
PRELOSA MACIZA E=0.20M					1,822,967.23
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 LOSA MACIZA E=0.20M	m3	1,719.04	363.45	624,780.26	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PRELOSA MACIZA	m2	11,460.28	20.50	234,910.26	
SUMINISTRO DE PRE-LOSAS MACIZA	m2	11,460.28	42.70	489,353.96	
INSTALACION DE PRE-LOSAS	m2	11,460.28	8.50	97,412.38	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	83,861.42	4.49	376,510.38	
PRELOSA MACIZA E=0.15M					49,027.45
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 LOSA MACIZA E=0.15M	m3	105.16	363.45	38,220.06	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PRELOSA MACIZA	m2	15.84	20.50	324.68	
SUMINISTRO DE PRE-LOSAS MACIZA	m2	105.16	42.70	4,490.33	
INSTALACION DE PRE-LOSAS	m2	649.44	8.50	5,520.24	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	105.16	4.49	472.13	
ESCALERAS					396,323.40
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ESCALERAS	m3	141.87	363.45	51,560.98	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESCALERAS	m2	881.15	20.50	18,061.62	
ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	7,651.07	42.70	326,700.81	
VARIOS					201,970.35
CURADO DE ELEMENTOS	m2	42,975.86	1.55	66,472.68	
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 LOSA SOBRETERRENO H=15CM	m3	123.73	361.44	44,721.41	
ENCOFRADO DE LOSA SOBRE TERRENO	ml	90.00	28.50	2,564.75	
JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	ml	90.00	5.50	495.01	
JUNTA DE CONTRACCIÓN (ASERRADA)	ml	360.00	8.50	3,059.06	
JUNTA DE AISLAMIENTO	ml	210.00	5.50	1,155.01	
CONCRETO F'C=210 kg/cm2, CEMENTO TIPO I PARAPETOS	m3	72.43	353.55	25,607.36	

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - PARAPETOS	m2	781.27	49.50	38,675.29
ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	3,801.05	4.49	17,065.47
SARDINEL EN VANO Y TERRAZA H= 10cm	ml	238.84	9.02	2,154.30

Anexo 06: Presupuesto de edificación sostenible “Edificio Multifamiliar Castilla”

Presupuesto de especialidad instalaciones eléctricas – edificio sostenible

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
INSTALACIONES ELECTRICAS				2,687,600.23
INSTALACIONES ELECTRICAS	glb	1.00	2,665,585.23	2,665,585.23
GRUPO ELECTRÓGENO DE 40KW	glb	1.00	22,015.00	22,015.00

Presupuesto de los equipos electromecánicos– edificio sostenible

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS				1,991,676.07
SUM. E INST. DE BOMBAS DE CONSUMO Y DESAGUE	glb	1.00	207,177.80	207,177.80
BOMBAS Y REDES ACI	glb	1.00	467,777.16	467,777.16
INSTALACIONES IM & AACC	glb	1.00	421,694.25	421,694.25
DETECCION DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	glb	1.00	83,205.45	83,205.45
INTERCOMUNICADORES	glb	1.00	50,045.83	50,045.83
SISTEMA CCTV	glb	1.00	14,294.32	14,294.32
SISTEMA DE PISCINA	glb	1.00	40,616.30	40,616.30
ASCENSOR (suministro - colocacion)	glb	1.00	686,464.96	686,464.96
SISTEMA DE CERRADURA ELECTROMAGNETICA EN PUERTA DEL INGRESO	und	1.00	5,400.00	5,400.00
SISTEMA DE SEGURIDAD CERCO ELECTRICO 3/4 HP	glb	1.00	6,000.00	6,000.00
EXTRACTOR EOLICO EN AZOTEA	und	6.00	1,500.00	9,000.00

Presupuesto de instalaciones sanitarias y equipos sanitarios – edificio

sostenible

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
INSTALACIONES SANITARIAS				1,289,470.00
SC INSTALACIONES SANITARIAS	glb	1.00	1,289,470.00	1,289,470.00
APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS				662,652.94
APARATOS SANITARIOS				415,998.97
INODORO ARUBA BLANCO (ITALGRIF)	und	1.00	283.38	283.38
INODORO INCA AMERICANO ONE PIECE DOBLE DESCARGA (TEKA)	und	8.00	610.24	4,881.92
INODORO ONE PIECE KINDER (VAINSA)	und	1.00	568.38	568.38
INODORO INCA AMERICANO ONE PIECE DOBLE DESCARGA (TEKA)	und	348.00	610.24	212,363.52
LAVATORIO CABO Y PEDESTAL VALLARTA BLANCO (ITALGRIF)	und	1.00	149.17	149.17
LAVADERO DECA IMPERIAL BLANCO 48X35.5CM (DECOR CENTER)	und	9.00	261.20	2,350.80
LAVADERO AMAZONAS 54 x 45 cm, CUARTO DE ACOPIO	und	3.00	434.44	1,303.32
LAVADERO DE EMPOTRAR 1 POZA .36 ACERO INOX. (RECORD)	und	4.00	263.22	1,052.88
LAVADERO DE EMPOTRAR BE 40X40X18 SIN REBOSE ACERO INOX. (TEKA)	und	191.00	142.93	27,299.63
LAVADERO AMAZONAS 54 x 45 cm. (CASSINELLI)	und	158.00	434.44	68,641.52
LAVADERO DECA IMPERIAL BLANCO 48X35.5CM (DECOR CENTER)	und	348.00	261.20	90,897.60
URINARIO NIZA CON LLAVE TEMPORIZADO BLANCO (VAINSA)	und	7.00	770.21	5,391.47
URINARIO BAMBI KIDS (CASSINELLI)	und	1.00	815.38	815.38
GRIFERIAS				246,653.97
GRIFERIA LAVATORIO VALLARTA LLAVE (ITALGRIF)	und	1.00	120.38	120.38
GRIFERIA LAVATORIO MONOCOMANDO BAJA MANACOR CROMADO (TEKA)	und	9.00	118.76	1,068.84
GRIFERIA LAVADERO: MONOCOMANDO IN 915 CROMADA CAÑO GIRATORIO (TEKA)	und	4.00	173.26	693.04
GRIFERIA LAVADERO: GRIFERIA TIPO JARDINERA EN CUARTO DE ACOPIO	und	3.00	39.19	117.57
GRIFERIA LAVADERO: MONOCOMANDO IN 934 (TEKA)	und	191.00	306.76	58,591.16
GRIFERIA LAVADERO: MEZCLADORA A LA PARED SOLO AGUA FRIA PICO FLEXIBLE NEGRO (VAINSA)	und	158.00	160.30	25,327.40
GRIFERIA LAVATORIO: MONOCOMANDO BAJA MANACOR CROMADO (TEKA)	und	348.00	118.76	41,328.48
GRIFERIA DUCHA MEZCLADORA VALLARTA 2LL C/SALIDA OMEGA (ITALGRIF)	und	1.00	154.14	154.14
GRIFERIA DUCHA TIPO REGADERA CUADRADA ESPAÑOLA Y MONOCOMANDO MANACOR CROMADO (TEKA)	und	348.00	341.78	118,939.44
GRIFERIA PARA RIEGO DE 1/2" TIPO JARDINERA EN AREA VERDE	und	8.00	39.19	313.52

Presupuesto de materiales constructivos (especialidad estructuras) – edificio

sostenible

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
ESTRUCTURAS SOTANOS				4,828,458.66
CONCRETO SIMPLE				103,373.61
CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.	m2	885.44	67.97	60,183.36
PAÑETEO DE CORTE DE TERRENO	m2	2,888.98	14.95	43,190.25
CONCRETO ARMADO				4,009,227.97
MURO ANCLADO				1,014,709.96
CONCRETO PREMEZCLADO MURO ANCLADO	m3	174.10	556.85	477,181.21
ENCOFRADO METALICO Y DESENCOFRADO MURO ANCLADO 1 CARA	m2	569.65	68.53	197,982.48
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN MURO ANCLADO	kg	15,685.95	4.63	339,546.27
CIMENTACION, CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS				844,113.51
FALSA ZAPATA				15,733.54
CONCRETO FALSA ZAPATA f'c=175 kg/cm2, Tmax=6" + 30% DE PIEDRA GRANDE	m3	37.16	423.40	15,733.54
ZAPATAS				351,039.75
CONCRETO PREMEZCLADO ZAPATAS f'c=280 kg/cm2, Tmax=3/4"	m3	544.30	377.40	205,418.82
ENCOFRADO NORMAL Y DESENCOFRADO ZAPATAS SC	m2	401.98	44.86	18,032.82
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ZAPATAS SC	kg	28,607.20	4.46	127,588.11
VIGA DE APOYO PARA GRUA TORRE				14,473.29
CONCRETO PREMEZCLADO GRUA TORRE f'c=280 kg/cm2, Tmax=3/4"	m3	4.43	377.40	1,671.88
ENCOFRADO NORMAL Y DESENCOFRADO GRUA TORRE SC	m2	24.20	52.82	1,278.24
ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN GRUA TORRE SC	kg	2,583.67	4.46	11,523.17
VIGA DE CIMENTACION				28,006.31
CIMENTOS ARMADOS				96,007.68
CISTERNA				181,446.00
LOSA DE PISO CONTRATERRENO E=0.15m				89,517.28
MUROS DE CONTENCIÓN				12,411.04
VIGAS Y CORTES				2,497.22
LOSAS MACIZAS e=0.16 m. (PRELOSA)				39,936.02
NUDO DE CONCRETO ENTRE VARIACIONES DE F'C				424.39
ESCALERA				4,570.77
CANAleta DE CONCRETO				4,015.85
CAMARA DE DESAGUE				4,034.37
SOTANO 6				331,383.81
SOTANO 5				335,345.75
SOTANO 4				340,922.93
SOTANO 3				347,659.94
SOTANO 2				379,616.35
SOTANO 1				415,475.72
VARIOS				715,857.08
ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	glb	1.00	351,359.90	351,359.90
CAJUELAS DE TECNOPORT 2"x1.22x2.44 m.	m	691.40	12.46	8,614.84
TUBERIA PVC DESAGUE 4" PARA PASES DE ANCLAJES EN ENCOFRADO DE MUROS	und	98.00	8.25	808.50
LIMPIEZA DE CUÑAS DE VACIADO	m	528.00	30.91	16,320.48
DADOS DE CONCRETO EN SOTANOS	glb	1.00	3,136.00	3,136.00
CURADO DE CONCRETO	m2	13,217.89	0.50	6,608.95
VIGA CHATA - PRELOSA	kg	321.81	5.06	1,628.36
TUBERIA DE CONCRETO MONTANTE SOTANO	glb	1.00	14,000.00	14,000.00
VOLUMEN MINIMO BOMBA EN SOTANOS	glb	1.00	17,527.50	17,527.50
ANDAMIOS PARA ESTRUCTURAS Y ACABADOS	glb	1.00	11,294.20	11,294.20
ALQUILER GRUA TORRE	mes	5.00	19,926.67	99,633.35
MONTAJE DE GRUA TORRE	glb	1.00	64,268.00	64,268.00
ALQUILER GRUA MOVIL	vje	8.00	2,760.00	22,080.00
ESCALERA METALICA PARA ACCESO PERSONAL	mes	8.00	3,026.50	24,212.00
GRUPO ELECTROGENO	mes	5.00	7,948.00	39,740.00
ENSAYO DE CALIDAD	glb	1.00	14,200.00	14,200.00
RED PROVISIONAL DE AGUA Y DESAGUE	glb	1.00	6,600.00	6,600.00
RED PROVISIONAL DE ENERGIA Y EQUIPOS DE ILUMINACION	glb	1.00	13,825.00	13,825.00
ESTRUCTURA TORRE				7,406,728.39
CONCRETO ARMADO				6,702,519.35
PISO 1				401,952.56
PISO 2				324,886.60
PISO 3				303,315.13
PISO 4				302,816.12
PISO 5				288,128.43
PISO 6				290,691.78
PISO 7				281,483.66
PISO 8				284,046.92
PISO 9				277,289.44
PISO 10				279,536.65
PISO 11				271,651.71
PISO 12				273,898.92
PISO 13				271,154.71
PISO 14				273,401.92
PISO 15				269,322.37
PISO 16				278,745.49
PISO 17				269,315.39
PISO 18				269,315.39
PISO 19				269,315.39
PISO 20				269,315.39
PISO 21				269,315.39
PISO 22				383,687.25
AZOTEA				299,932.74

VARIOS				704,209.04
ENCOFRADO MUERTO	m2	275.61	62.71	17,283.50
DADOS DE CONCRETO EN TORRE	glb	1.00	8,036.00	8,036.00
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR	m2	29,424.97	0.50	14,712.49
VIGA CHATA - PRELOSA	kg	14,356.23	5.06	72,642.52
TUBERIA DE CONCRETO MONTANTE TORRE	glb	1.00	17,800.00	17,800.00
ANDAMIOS PARA ESTRUCTURAS Y ACABADOS	glb	1.00	11,529.50	11,529.50
ALQUILER DE GRUA TORRE	mes	7.00	19,926.67	139,486.69
DESMONTAJE DE GRUA TORRE	glb	1.00	43,700.00	43,700.00
ALQUILER DE TORRE ELEVADORA	mes	6.00	26,838.08	161,028.48
MONTAJE Y DESMONTAJE DE TORRE ELEVADORA	glb	1.00	43,700.00	43,700.00
TRANSPORTE VERTICAL CON WINCHE ELECTRICO	mes	2.00	20,547.43	41,094.86
ENSAYO DE CALIDAD	glb	1.00	12,700.00	12,700.00
GRUPO ELECTROGENO	mes	7.00	10,996.00	76,972.00
GRUPO ELECTROGENO PARA PRUEBAS	glb	1.00	7,948.00	7,948.00
RED PROVISIONAL DE AGUA Y DESAGUE	glb	1.00	9,900.00	9,900.00
RED PROVISIONAL DE ENERGIA Y EQUIPOS DE ILUMINACION	glb	1.00	25,675.00	25,675.00

Presupuesto de las instalaciones adicionales para la certificación – edificio sostenible

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
INSTALACION DE GAS				250,390.00
INSTALACION RED INTERNA DE GAS NATURAL	glb	1.00	250,390.00	250,390.00
INSTALACIONES SOSTENIBLES				308,248.94
FOTOVOLTAICOS				21,375.68
PANELES FOTOVOLTAICOS	glb	1.00	21,375.68	21,375.68
PAISAJISMO				138,542.54
PAISAJISMO Y RIEGO TECNIFICADO	glb	1.00	110,588.00	110,588.00
GRAS ARTIFICIAL	m2	127.62	127.00	16,207.74
MANTO ASFALTICO / GEOMEMBRANA EN JARDINERA	m2	180.72	65.00	11,746.80
COBERTURAS				29,680.72
CONTRAPISO E=2.5 CM	m2	216.79	60.00	13,007.40
COBERTURA Y REVESTIMIENTO CON CERAMICO PULIDO	m2	216.79	76.91	16,673.32
EQUIPAMIENTO				118,650.00
TERMA ELECTRICAS Y LUZ EN DEPARTAMENTOS	und	113.00	1,050.00	118,650.00
PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN Y FACHADA				1,166,979.58
ACABADOS				979,353.42
IMPLEMENTACION DE AREAS COMUNES	glb	1.00	229,189.10	229,189.10
MOBILIARIOS AREAS COMUNES	glb	1.00	155,733.22	155,733.22
FACHADA EXTERIOR TERMINADO	glb	1.00	215,926.31	215,926.31
ACABADO DE CONCRETO EXPUESTO	m2	63.88	30.00	1,916.40
ACABADO DE CONCRETO EXPUESTO DETALLE AMADERADO	m2	30.03	125.00	3,753.75
ACABADO DE GRANITO LAVADO	m2	71.06	110.00	7,816.60
SELLOS CORTAFUEGOS	glb	1.00	49,950.00	49,950.00
KIT DE COCINA,BATERIA HORNO	und	191.00	1,624.44	310,268.04
FUNDAS DE PROTECCION PARA CABINAS DE ASCENSOR	glb	1.00	4,800.00	4,800.00
INSTALACIONES ELECTRICAS				45,000.00
LUMINARIAS LED	und	1.00	45,000.00	45,000.00
EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS				142,626.16
DOMOTICA	glb	1.00	113,615.00	113,615.00
ENTUBADO DOMOTICA	glb	1.00	29,011.16	29,011.16

**Anexo 07. Hoja de Ruta para de trabajo de tesis para aplicar Criterios Sostenibles
en el marco de la Certificación Mivivienda Sostenible**

Fase	Acción estratégica	Responsable	Indicador asociado	Plazo estimado
1. Diagnóstico	Levantamiento de planos, cargas eléctricas, dotaciones y análisis de diseño base	Área técnica / Arquitectura	Línea base de consumo energético e hídrico	1 mes
2. Evaluación normativa	Revisión de cumplimiento con DS 014-2021-VIVIENDA y requisitos de Mivivienda	Jefe de proyecto / Asesor externo	Nº de criterios sostenibles aplicables	2 semanas
3. Propuesta técnica	Rediseño de instalaciones con grifería eficiente, LED, riego tecnificado	Arquitecto / Especialistas	Proyección de reducción (%)	1 mes
4. Simulación	Modelado energético e hídrico con software especializado (DesignBuilder, EDGE App)	Consultor en sostenibilidad	Consumo proyectado (kWh/m ² , m ³ /m ²)	2 semanas
5. Implementación	Instalación de soluciones eficientes según cronograma de obra	Constructor / Supervisor de obra	Avance de obra sostenible (%)	Según obra
6. Verificación	Revisión del cumplimiento de criterios y preparación del expediente técnico	Gestor de proyecto / Coordinador BIM	Certificación preliminar alcanzada	3 semanas
7. Postulación	Envío a evaluación del Fondo Mivivienda para obtener el bono y certificado	Promotor / Gestor	Grado I+, II+ o III+ obtenido	1 semana

Nota: Elaboración propia, 2024. Adaptado al contexto del proyecto “Multifamiliar Castilla”.

Anexo 08. Hoja de Ruta para la Certificación en el Programa Mivivienda Sostenible

Etapa	Acción específica	Responsable	Documento clave / Resultado esperado	Plazo estimado
1. Preparación inicial	Levantamiento de información técnica del proyecto: planos, metrados, criterios base	Área técnica / Arquitectura	Ficha Técnica y Memoria Descriptiva	2 semanas
2. Revisión normativa	Validación de requisitos de elegibilidad según el Grado (I+, II+, III+) del proyecto	Jefe de proyecto / Asesor externo	Matriz de cumplimiento con parámetros del FMV	1 semana
3. Ajustes de diseño	Modificación o incorporación de criterios: ahorro de agua, energía, residuos, etc.	Arquitecto / Especialistas	Planos actualizados, selección de equipos sostenibles	3 semanas
4. Documentación técnica	Reunión de documentos: licencias, factibilidades, fichas técnicas, cronogramas, etc.	Coordinador técnico / Legal	Expediente técnico completo y verificado	2 semanas
5. Registro de proyecto	Registro formal ante Fondo Mivivienda	Promotor / Gestor del proyecto	Solicitud de Registro y Declaración Jurada	1 semana
6. Revisión del FMV	Evaluación del expediente técnico por el Fondo Mivivienda	FMV	Observaciones o aprobación para certificación	3 semanas aprox.
7. Otorgamiento del grado	Emisión del certificado (I+, II+, III+) y autorización del Bono Mivivienda	Fondo Mivivienda	Resolución de Certificación + Registro Sostenible	1 semana

Nota: Elaboración propia, 2024. Adaptado a los lineamientos del Procedimiento de Certificación – Fondo Mivivienda Sostenible (DS 014-2021-VIVIENDA).