

Flexible architecture, as a transformative agent in technical education in Chimbote

Alejandra Marruffo¹ ORCID: 0009-0001-9953-4808, Jhosmer Mantilla² ORCID: 0009-0009-4278-2008, Eber Saldaña³
ORCID: 0000-0001-9171-1710

Universidad Privada del Norte (UPN) – Cajamarca, Perú, N00236541@upn.pe , N00246686@upn.pe , eber.saldana@upn.edu.pe

Abstract– *Chimbote suffers from a significant deficit in higher technical education infrastructure. Despite having over 250,000 inhabitants, there are only seven institutes that barely meet 17.9 % of the student demand. This deficiency limits access to professional training in sectors such as industry, construction, and services, and contributes to unemployment, informal employment, and educational migration. In response to this situation, this research proposes architectural design guidelines for a Specialized Technological Higher Education Institute, applying Flexible Architecture principles. A qualitative and project-based methodology was employed, employing a comparative analysis of four reference cases, an urban diagnosis of the intervention area, a review of regulations, and a study of the target population. As a result, spatial, functional, and structural strategies were defined, such as the use of movable partitions, forms adapted to the slope, ventilated facades with adjustable panels, pedestrian bridges, and radial circulation. These solutions comprise the guidelines that promote the project's adaptability, efficiency, and sustainability, improving educational quality and strengthening the social and economic development of Chimbote.*

Keywords– *Flexible Architecture; Technological Institutes; Industrial Institutes; Adaptive Architecture.*

Arquitectura flexible, como agente transformador en la educación técnica en Chimbote

Alejandra Marruffo¹  ORCID: 0009-0001-9953-4808, Jhosmer Mantilla²  ORCID: 0009-0009-4278-2008, Eber Saldaña³ 
ORCID: 0000-0001-9171-1710

Universidad Privada del Norte (UPN) – Cajamarca, Perú, N00236541@upn.pe, N00246686@upn.pe, eber.saldana@upn.edu.pe

Resumen— Chimbote, presenta un déficit significativo de infraestructura educativa superior técnica. A pesar de contar con más de 250 mil habitantes, solo existen siete institutos que apenas cubren el 17.9 % de la demanda estudiantil. Esta carencia limita el acceso a formación profesional en sectores como industria, construcción y servicios, y contribuye al desempleo, la informalidad laboral y la migración educativa. Ante esta situación, la presente investigación plantea lineamientos de diseño arquitectónico para un Instituto de Educación Superior Tecnológico Especializado, aplicando criterios de Arquitectura Flexible. Se empleó una metodología cualitativa y proyectual basada en el análisis comparativo de cuatro casos de referencia, diagnóstico urbano del área de intervención, revisión normativa y estudio de la población objetivo. Como resultado, se definieron estrategias espaciales, funcionales y estructurales como el uso de tabiques móviles, formas adaptadas a la pendiente, fachadas ventiladas con paneles orientables, puentes peatonales y circulaciones radiales. Estas soluciones componen los lineamientos que promueven la adaptabilidad, eficiencia y sostenibilidad del proyecto, mejorando la calidad educativa y fortaleciendo el desarrollo social y productivo de Chimbote.

Palabras clave—Arquitectura Flexible; Instituto Tecnológicos; Instituto Industrial; Arquitectura Adaptativa.

I. INTRODUCCIÓN

Impartir carreras técnicas alineadas a los sectores económicos productivos más importantes de cada región impulsa el crecimiento económico local. De modo que, se forman profesionales técnicos que responden a las necesidades del mercado actual, facilitando su inserción laboral. Bajo esta perspectiva, se debe contar con infraestructura suficiente para atender a la población interesada.

Según la referencia [1], la educación requiere más defensores, destacando que la inversión global debe enfocarse más allá de la educación básica hacia la postsecundaria y el desarrollo de la mano de obra; pues los países que invierten considerablemente en la educación básica y terciaria contribuyen a avances científicos, conocimiento y nuevos productos. Dicha transición no solo implicará beneficios socioeconómicos, sino también, ayudará a mitigar posibles desavenencias y reconstruir la cohesión social postconflicto. Ello supone que, en el ámbito global, problemas como la deficiencia de habilidades necesarias para integrarse al mundo laboral; el incremento del desempleo juvenil y la contracción económica, pueden mitigarse invirtiendo en nuevos establecimientos de educación superior y en capacitación de mano de obra. Siendo necesario que cuente con la flexibilidad suficiente para garantizar su adaptación a los constantes

cambios pedagógicos, procurando la estabilidad del entorno educativo.

El Censo Educativo más reciente del Perú [2], demuestra que hay una brecha del 40.36 % en servicios de educación superior tecnológica, evidenciando que su acceso es desarticulado y desvinculado a las necesidades de la población; si bien, el 65.7 % de alumnos inscritos en instituciones de formación superior estudian en universidades, solo el 6.5 % de la demanda ocupacional solicita esta clase de perfiles. Por estas razones, uno de los objetivos de la Política Nacional de Educación Superior y Técnico Productiva (2020), es crear nuevos servicios de infraestructura superior y técnico productiva de carácter público, en alianza con la oferta privada, para ampliar la cobertura y garantizar la calidad educativa [3].

Los espacios educativos flexibles surgen de la necesidad de adecuación del entorno físico de aprendizaje frente a los requerimientos de la transformación pedagógica del siglo XXI, la cual requiere múltiples opciones de reorganización espacial, individualizar el espacio con la reconfiguración de elementos móviles para crear un entorno dinámico y potenciar la agencia individual [4]. Así mismo, tal como indica [5], la arquitectura flexible es un componente clave en el diseño de equipamientos educativos post-COVID, debido a la carencia de competencias de miles de estos establecimientos, se vieron en la necesidad de suspender sus actividades y cerrar sus cedes. Esta situación habría sido distinta si la flexibilidad hubiera estado incorporada desde su diseño, pues esta permite la adaptabilidad, multifuncionalidad y modificación física temporal, favoreciendo así un aprendizaje colaborativo, experiencial y seguro.

En Chimbote, la naturaleza del problema se destaca en una clara desconexión entre la oferta de Institutos Superiores y las necesidades reales del entorno productivo y social. La cantidad de habitantes interesados en este tipo de formación que han finalizado la educación secundaria, supera ampliamente a la capacidad de las instituciones disponibles; lo cual, provoca una escasez de plazas, manifestándose altos niveles de desempleo, migración estudiantil e insuficiencia de profesionales técnicos en los ámbitos productivos de mayor relevancia en el distrito: industria y servicios. Por lo tanto, es necesaria la implementación de un Instituto de Educación Superior, a fin de que la infraestructura sea óptima, versátil y que se pueda adaptar a las necesidades cambiantes de los

estudiantes. En caso de persistir la omisión de su implementación, se producirá un impacto negativo en la economía local, advirtiéndose un crecimiento de la brecha de mano de obra especializada en los sectores previamente mencionados y deserción estudiantil que obligaría a los jóvenes a ingresar al mercado laboral de manera informal; teniendo como consecuencia, un aumento previsible de pobreza y desigualdad en la ciudad.

El presente artículo busca determinar los lineamientos de diseño arquitectónico para desarrollar la propuesta de un Instituto Superior de Industria y Servicios que aplique criterios de la Arquitectura Flexible en Chimbote; a su vez, reducir la brecha de este tipo de establecimientos en el distrito, mitigando la mayor cantidad de población posible afectada por su escasez, orientando el diseño sobre la base de los lineamientos propuestos.

II. METODOLOGÍA

A. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo cualitativa no experimental, descriptivo-explicativo.

B. Herramientas e Instrumentos

Para la realización de la investigación se utilizaron diferentes métodos e instrumentos de naturaleza cualitativa que nos permitieron llevar a cabo un estudio riguroso y congruente que consolida la información en datos vigentes verificados. Dicho procedimiento se llevó a cabo a través del empleo de 3 instrumentos de análisis, fichas documentales, fichas de análisis de casos y cuadros comparativos, que dan lugar a los resultados y sustentan los lineamientos finales que guían el diseño del proyecto planteado, (Tabla 01).

TABLA I
SÍNTESIS METODOLÓGICA

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN
Fichas Documentales	Evaluación exhaustiva del enfoque de estudio y su intrínseca relación al objeto arquitectónico
Fichas de Análisis de Casos	Análisis funcional, formal, espacial, estructural y contextual de proyectos que muestren características de aporte para el enfoque
Cuadros Comparativos	Comparación de criterios relevantes entre los casos analizados
Resultados	
Lineamientos	

C. Proceso Metodológico

En primera instancia se presenta una matriz de consistencia en la cual se relacionan las dimensiones clave del objeto con los perceptos que guían la flexibilidad en la arquitectura.

TABLA II
MATRIZ DE CONSISTENCIA

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Función	Espacialidad	Espacios Polivalentes	-Espacios reconfigurables que permitan el desarrollo de por lo menos 03 zonas de aprendizaje distintas en un mismo entorno [4]. -Empleo de elementos móviles, como armarios y tabiques móviles multidireccionales y cerramientos desmontables [5]. -Incorporar mobiliario modular, transformable y multifuncional [6].
	Accesibilidad	Circulación, flujos y conectividad	-Calles de aprendizaje que conecten las aulas con un ancho mínimo de 3 metros como zonas de transición ampliadas [4]. -Bloques articulados mediante puentes peatonales [7].
Estructura	Flexibilidad Espacial	Capas de Renovación diferenciadas	-Aplicar sistemas y elementos constructivos con ensamblaje reversible o estructura desmontable [8]. -Descomponer el edificio en capas que distingan entre la base estructural de larga duración y el equipamiento/interior [9]. -Implementar sistemas de cañerías y conducciones expuestas con conexiones reversibles [9].
			-Implementación de sistemas solares fotovoltaicos en áreas de alto consumo energético [10].
Viabilidad	Eficiencia Ambiental	Integración de energía renovable	-Mejorar el confort térmico utilizando paneles móviles en fachadas [10].
Entorno	Adaptabilidad	Identidad, confort y contexto local	-Aplicación de patios verdes centrales con vegetación autóctona [11].

*Elaboración propia basada en revisión documental.

La revisión de la matriz expone la alta correlación entre los espacios educativos y la flexibilidad, determinando parámetros esenciales a integrar para lograr el desarrollo óptimo de un proyecto de Instituto Superior.

En complemento al primer instrumento; se analizaron 4 Institutos Superiores rigurosamente seleccionados considerando diversos criterios, con el fin de identificar los casos más adecuados para el estudio. Entre los criterios considerados se incluyó la tipología, es decir, su similitud con el proyecto propuesto; la localización, priorizando proyectos emplazados en zonas urbanas aptas para equipamientos educativos; el perfil de usuarios, enfocado en personas que buscan formación superior no universitaria vinculada a los sectores productivos locales; y la cobertura, entendida como el alcance del proyecto a nivel distrital o su equivalente según el país donde se ubique. Asimismo, se evaluó la compatibilidad climática, considerando su similitud con el clima cálido-húmedo de Chimbote, y la relación aporte-objeto, en función del enfoque del estudio.

- (01) Centro de Carreras Minto Campus Alphonse (Canadá)
 (02) Gebze Industrial Vocational High School (Turquía)
 (03) Instituto de Excelencia “4 de Junio de 1821” (Perú)
 (04) Instituto Ahmedabad (India)

TABLA III
ANÁLISIS DE CASOS 01

SÍNTESIS DE DATOS DEL CASO 01		
DATOS GENERALES		
Ubicación	Ottawa-Ontario-Canadá	
Año	2010	
Tipología	Instituto de formación técnica aplicada al rubro de la construcción.	
Área de Terreno	29600 m2	
Área Techada	4300 m2	
Área Libre	25300 m2	
N° de Pisos	2	
Clima	Continental	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
Su forma y su relación con el entorno proponen una arquitectura que se adapta y crece con su comunidad. Su planteamiento flexible se manifiesta en un edificio capaz de transformarse y de integrarse con el paisaje, además de ofrecer vistas naturales, mientras que todo el conjunto se organiza a partir de una circulación única.		

*Elaboración propia basada en [12].

TABLA IV
ANÁLISIS DE CASOS 02

SÍNTESIS DE DATOS DEL CASO 02		
DATOS GENERALES		
Ubicación	Gebze - Estambul - Turquía	
Año	2015	
Tipología	Escuela técnica orientada a la formación especializada en áreas industriales.	
Área de Terreno	10800 m2	
Área Techada	5000 m2	
Área Libre	5800 m2	
Nº de Pisos	4 pisos + Zócano	
Clima	Mediterráneo	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
Esta escuela transforma un espacio olvidado en un lugar de encuentro y aprendizaje para jóvenes con pocas oportunidades. Su diseño funcional, social y ambiental está pensado para crecer con la comunidad sin perder identidad.		

*Elaboración propia basada en [13].

TABLA V
ANÁLISIS DE CASOS 03

SÍNTESIS DE DATOS DEL CASO 03

DATOS GENERALES

Ubicación	Jaén - Cajamarca - Perú
Año	2018
Tipología	IDEX- Instituto Educativo Tecnológico de Excelencia
Área de Terreno	42300 m2
Área Techada	10049 m2
Área Libre	32251 m2
Nº de Pisos	4
Clima	Cálido y húmedo



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Instituto de Excelencia, con un diseño basado en principios de sobriedad formal y claridad estructural, no solo cumple con los requerimientos funcionales, sino que su enfoque flexible permite que los espacios se adapten y transformen según las necesidades a lo largo del tiempo.

*Elaboración propia basada en [14].

TABLA VI
ANÁLISIS DE CASOS 04

SÍNTESIS DE DATOS DEL CASO 02		
DATOS GENERALES		
Ubicación	Ahmedabad - Gujarat - India	
Año	2015	
Tipología	Instituto tecnológico enfocado en tecnología e innovación	
Área de Terreno	7260 m2	
Área Techada	5760 m2	
Área Libre	1500 m2	
N° de Pisos	4 pisos + 1 plantas de subsuelo	
Clima	Semiárido	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
Esta escuela, mediante una arquitectura que recupera un espacio antes olvidado, lo transforma en un nuevo lugar de encuentro y aprendizaje para jóvenes con escasas oportunidades. Responde a factores funcionales, sociales y medioambientales, y ha sido concebida para crecer y adaptarse junto a su comunidad, manteniendo siempre su identidad.		

*Elaboración propia basada [15].

III. RESULTADOS

Fueron realizadas fichas de evaluación para cada Instituto mencionado anteriormente en las cuales se delimitó el alcance a analizar en los aspectos de funcionalidad, espacialidad, forma, estructura, entorno y relación con el enfoque de Arquitectura Flexible para precisar de manera concreta los aspectos relevantes en cada caso.

TABLA VII
RESULTADOS CASO 01 CENTRO DE CARRERAS MINTO

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES
CRITERIOS DE DISEÑO	Función	CR 1: El acceso vehicular se prioriza desde la vía principal, que es la más transitada, mientras que el acceso peatonal se dirige por una vía secundaria, más cercana al ingreso principal del conjunto, para facilitar y hacer más cómodo el ingreso peatonal al campus.
		CR 2: La circulación se da de manera de espina, con un eje longitudinal principal que organiza el flujo peatonal y conecta transversalmente con los diferentes

		bloques. CR 3: Los pabellones de aulas tradicionales se encuentran separados de los talleres, los cuales están organizados por bloques según el tipo de carrera o especialidad. CR 4: Los bloques de talleres y laboratorios especializados incorporan núcleos con doubles alturas parciales para responder a sus requerimientos funcionales.
	Espacio	CR 5: Incorporar grandes superficies acristaladas estratégicamente orientadas para maximizar la luz natural y vincular interior y paisaje. CR 6: Incorporar energía solar fotovoltaica para alimentar parte o la totalidad del sistema de iluminación artificial, especialmente en zonas de uso intensivo o nocturno, como laboratorios y áreas comunes. CR 7: Diseñar el objeto arquitectónico con alturas diferenciadas según su uso, priorizando amplitud donde se requiera mayor funcionalidad y técnica.
	Forma	CR 8: El diseño comienza con una forma simple y compacta que se divide para organizar mejor las distintas áreas según su funcionalidad y sus requerimientos espaciales de escala y proporción. CR 9: La transformación volumétrica da lugar a una forma final que no solo responde a las funciones del edificio, sino que también aporta una identidad clara y coherente, generando jerarquía en la zona de ingreso del proyecto.
	Estructura	CR 10: La organización mediante una trama modular facilita la lectura y uso del espacio. Además, mejora la racionalización constructiva y la eficiencia en obra. CR 11: Se emplean acabados como concreto expuesto y acero sin recubrimientos en exceso, lo que potencia la imagen técnica del edificio y reduce costos de mantenimiento.
	Contexto	CR 12: El edificio se orienta con su acceso principal hacia el norte, facilitando su visibilidad desde la carretera regional de acceso vehicular. CR 13: Se revitalizan los márgenes de los arroyos dentro del terreno y se incorpora vegetación autóctona, promoviendo la integración paisajística y el respeto por el entorno natural.
	Relación con el enfoque	CR 14: Al contar con circulaciones verticales específicas por bloque, cada zona (talleres, administración, servicios) puede funcionar de forma autónoma. Si una zona cambia de uso (por ejemplo, un taller se convierte en laboratorio o viceversa), su circulación ya está resuelta, lo que facilita la transformación del espacio. CR15: Cielos y pavimentos técnicos, así como instalaciones accesibles, permiten adaptaciones tecnológicas futuras sin comprometer el diseño base. CR16: El uso de acabados de bajo mantenimiento permite reconfiguraciones o nuevos usos con menor intervención material.

*Elaboración propia basada en [12].

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES
CRITERIOS DE DISEÑO	Función	CR 1: La zona administrativa se ubica cerca del ingreso principal, facilitando el control y la atención al público. CR 2: Se incorporan espacios destinados a equipos especializados, así como zonas que simulan entornos industriales reales, en apoyo a la formación técnica aplicada en los talleres y laboratorios. CR 3: La zona de aulas es la que ocupa la mayor área en todos los niveles del proyecto, seguida por la zona de talleres y laboratorios. Es decir, las áreas pedagógicas concentran la mayor parte del espacio en los distintos niveles. CR 4: El proyecto se organiza alrededor de dos patios centrales: uno ubicado a la izquierda, que da vista y se conecta mediante una amplia escalera con la planta del sótano; y otro a nivel del piso, situado en el ingreso principal, que conecta todas las zonas. CR 5: Las aulas se orientan hacia el patio central para brindar iluminación adecuada sin perder privacidad, mientras que los núcleos de baños y las escaleras se ubican hacia el exterior, en los linderos del edificio.
	Espacio	CR 6: Uso de ventanales de piso a techo que eliminan barreras visuales, intensifican la entrada de luz natural y refuerzan la conexión con el paisaje.
	Forma	CR 7: La sustracción de volúmenes no solo mejora la ventilación e iluminación, sino que también permite jerarquizar visual y funcionalmente los accesos, generando entradas fácilmente reconocibles. Esto puede mejorar la legibilidad y el flujo en tu instituto, diferenciando accesos principales, secundarios y de servicio. CR 8: Asignar mayor volumen y altura a espacios pedagógicos como talleres o aulas.
	Estructura	CR 9: Se adapta a la topografía mediante plataformas y cortes controlados, manteniendo la continuidad espacial entre bloques y respetando el entorno natural. CR 10: La visibilidad del sistema estructural y sus elementos (como los refuerzos triangulados) refuerza el carácter didáctico y tecnológico del edificio.
	Contexto	CR 11: La elección de un terreno en la periferia urbana permite al proyecto anticipar y adaptarse al crecimiento futuro de la ciudad, integrando el edificio de manera coherente en el tejido urbano en expansión. CR 12: La ubicación del acceso principal en una vía proyectada para convertirse en arteria principal mejora la accesibilidad y visibilidad del edificio.
	Relación con el enfoque	CR 13: El uso de un puente peatonal central no solo resuelve las diferencias topográficas del terreno, sino que permite una adaptación contextual al sitio, favoreciendo la conectividad entre bloques sin la necesidad de modificar drásticamente el relieve natural del terreno.

		CR 15: Las fachadas ventiladas con paneles metálicos ayudan al confort térmico y se pueden adaptar según orientación o requerimientos de cada espacio. CR 16: El proyecto orienta su fachada principal hacia la zona de mayor incidencia solar, pero protege el patio central para evitar la exposición directa hacia las aulas y talleres, permitiendo que estos espacios reciban luz natural de forma indirecta y agradable. Esto contribuye a mejorar el confort térmico en el interior del edificio.
--	--	--

*Elaboración propia basada en [13].

TABLA IX
RESULTADOS CASO 03 INSTITUTO DE EXCELENCIA “4 DE JUNIO DE 1821”

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES
CRITERIOS DE DISEÑO	Función	CR 1: Bloque de talleres agropecuarios separado de los demás mediante una amplia zona verde, lo que permite mitigar los malos olores propios de sus actividades. CR 2: Se emplean patios con vegetación para separar los edificios, generando espacios de socialización y descanso. CR 3: Se integran barreras vegetales y cultivos endémicos que aportan valor ecológico y estético al proyecto. CR 4: Se distinguen claramente los accesos peatonales y vehiculares, con dos ingresos para vehículos: uno para usuarios y otro para carga y descarga.
	Espacio	CR 5: Zonas de doble y triple altura que jerarquizan bloques y permiten que cada área tenga una espacialidad adecuada para su uso. CR 6: Patios y vacíos centrales para articular los pabellones, promoviendo recorridos fluidos y visuales internas. CR 7: Configuración inclinada de coberturas que mejoren la ventilación e iluminación natural.
	Forma	CR8: Volumen principal paralelo al lindero frontal, como eje organizador del conjunto, con bloques perpendiculares que albergan los ambientes prácticos. CR 9: Volúmenes escalonados, adaptándose a la pendiente natural del terreno y generando visuales dirigidas hacia el paisaje y zonas de cultivos.
	Estructura	CR 10: El diseño se basa en una estructura modular que permite una distribución eficiente de los espacios, facilitando adaptaciones futuras. CR 11: La distribución en bloques independientes permite flexibilidad, separación funcional y especialización técnica en cada área.
	Contexto	CR 12: El emplazamiento sobre un terreno con pendiente permite generar visuales privilegiadas hacia las zonas de vegetación del instituto, integrando el paisaje al recorrido arquitectónico. CR 13: Consideración de factores climáticos para orientar adecuadamente los edificios, optimizando la iluminación natural y la ventilación cruzada, lo que contribuye al confort térmico y a la eficiencia energética.

	Relación con el enfoque	CR 14: Los bloques están interconectados mediante puentes peatonales para una circulación continua, permitiendo reorganizar flujos internos si cambian los usos de los pabellones sin afectar la conectividad general del proyecto. CR 15: El instituto está organizado en bloques que reúnen funciones parecidas, como aulas, talleres y servicios. Esto ayuda a que la circulación sea fácil y permite cambiar o ampliar los espacios en el futuro sin afectar el funcionamiento general. CR 16: La incorporación de pasillos amplios y espacios intermedios ofrece una infraestructura multifuncional; creando zonas de encuentro, descanso, circulación y trabajo colaborativo, generando flexibilidad adicional al permitir que los espacios se adapten a diferentes actividades y necesidades.

*Elaboración propia basada en [14].

TABLA X
RESULTADOS CASO 04 INSTITUTO AHMEDABAD

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES
CRITERIOS DE DISEÑO	Función	CR 1: La circulación se organiza de manera radial, favoreciendo la conectividad entre los distintos bloques funcionales. CR 2: La zona de servicios generales se concentra en el primer nivel del proyecto. CR 3: Los Núcleos de Circulación Vertical (Escaleras) se articulan externamente a los volúmenes principales, ubicándose de forma simétrica en las cuatro esquinas del proyecto. Además, se incorpora una escalera central, concebida como elemento visual protagonista en el corazón del Instituto. CR 4: El diseño debe considerar los flujos peatonales desde las principales vías urbanas, diferenciando accesos según el tipo de usuario.
	Espacio	CR 5: Uso de materiales locales en paneles que filtran la luz solar, reducen la ganancia térmica y estabilizan la temperatura interior, generando además sombras cambiantes que enriquecen la experiencia espacial sin afectar la privacidad. CR 6: Incorporación de patios internos como reguladores térmicos pasivos, que favorecen la ventilación cruzada y el confort ambiental.
	Forma	CR 7: Depresión del volumen en el núcleo central, creando un vacío que actúa como corazón del proyecto, potenciando la interacción social, favoreciendo la ventilación e iluminación natural, y creando circulaciones internas de manera radial fluida. CR 8: Repetición de sustracciones en la envolvente, generando volúmenes exteriores con carácter y variaciones en la altura que jerarquizan funciones específicas (como talleres o accesos).
	Estructura	CR 9: Trama estructural regular que organiza el conjunto en bloques definidos y jerarquiza los espacios. CR 10: El concreto expuesto aporta

		flexibilidad, bajo mantenimiento y una estética sobria, funcionando como estructura y acabado para facilitar futuras adaptaciones del espacio.
	Contexto	CR 11: Emplazar el instituto en zonas cercanas a centros educativos existentes puede fortalecer vínculos académicos y facilitar el acceso del alumnado. CR 12: La orientación estratégica del edificio permite optimizar la entrada de luz natural y la ventilación cruzada, lo que mejora el confort térmico y reduce el consumo energético.
	Relación con el enfoque	CR 13: El uso de celosías y pantallas de piedra contribuye al control climático pasivo, regulando la luz y la ventilación de manera natural. Además, estos elementos pueden adaptarse con facilidad según las necesidades funcionales de cada espacio, aportando flexibilidad y eficiencia al diseño arquitectónico. CR 14: Diseño de volúmenes entre lo cerrado y lo abierto para las zonas de circulación y escaleras, como galerías, o patios cubiertos, que permiten una transición suave entre interior y exterior, aumentando la usabilidad en diferentes climas y favoreciendo la circulación cíclica dentro del Instituto. CR15: Dentro de sus espacios, como bibliotecas y aulas, considera el uso de mobiliario transformable, reconfigurable y versátil, permitiendo la adaptación a distintos usos y dinámicas educativas.

*Elaboración propia basada en [15].

TABLA XI
FICHA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

CRITERIO	CASOS ANALIZADOS			
	CASO 01	CASO 02	CASO 03	CASO 04
Función	Medio	Alto	Alto	Alto
Espacio	Medio	Alto	Alto	Alto
Forma	Medio	Alto	Medio	Alto
Estructura	Alto	Alto	Medio	Alto
Contexto	Alto	Medio	Alto	Alto
Relación con el Enfoque	Alto	Alto	Alto	Alto

*Elaboración propia basada en revisión documental.

Como se observa en la tabla XI, se presenta la comparación entre los casos de estudio a partir de los criterios de función, espacio, forma, estructura, contexto y relación con el enfoque. El análisis evidencia que todos los casos obtienen una evaluación favorable; no obstante, se identifican diferencias específicas que justifican su clasificación como “medio” u “alto”, en correspondencia con el análisis previo realizado para cada criterio.

Un caso ilustrativo es el Centro de Carreras Minto se valoró como “Alto” para el criterio de Estructura a razón de que el uso de concreto y acero estructural expuesto, junto con cielos rasos; pavimentos técnicos e instalaciones accesibles, reduce los costos de mantenimiento y permite futuras adaptaciones sin comprometer el diseño base aportando de

manera significativa tanto al criterio estructural como al enfoque, en contraste con el Instituto de Excelencia “4 de Junio de 1821” que alcanzó la calificación “Media”, debido a que, si bien mantiene modularidad en su estructura, esta se limita al uso de concreto armado y no incorpora estrategias que faciliten su mantenimiento.

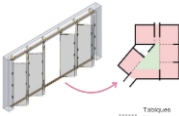
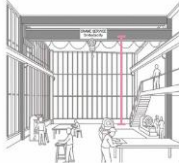
Del mismo modo, en los casos evaluados en relación con el enfoque de flexibilidad, todos obtuvieron la calificación de “alto”, debido a que en su desarrollo arquitectónico incorporan estrategias orientadas a la adaptabilidad espacial y funcional. En el caso del Instituto de Excelencia “4 de junio de 1821”, destaca su vínculo con este enfoque a través del uso de puentes peatonales que permiten la interconexión entre bloques, así como la generación de espacios amplios de transición, concebidos como áreas de uso múltiple para los estudiantes, capaces de albergar distintas actividades según las necesidades institucionales. Por otra parte, el caso Industrial Vocational High School adopta un modelo de conectividad central, considerando la incorporación de un único puente peatonal principal que articula los distintos pabellones; sin embargo, esta estrategia, aunque efectiva, presenta un menor grado de flexibilidad en comparación con otros casos, al concentrar la conectividad en un solo elemento estructurante.

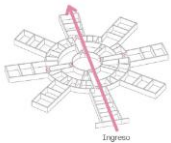
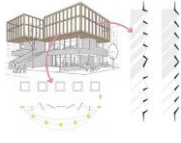
En contraste, el Instituto Ahmedabad, conservando una valoración “alta”, sobresale frente a los demás casos analizados, presentando mayor grado de flexibilidad y adaptabilidad. El proyecto incorpora un sistema de circulación diverso, compuesto por puentes peatonales y múltiples núcleos de comunicación vertical que articulan espacios abiertos y cerrados, lo que permite reorganizar los flujos internos ante posibles cambios en el uso de los pabellones, sin comprometer la conectividad general del conjunto. Esta estrategia incrementa la capacidad de adaptación del proyecto a lo largo del tiempo. Asimismo, desarrolla celosías de piedra propias de la zona, que contribuyen al control climático pasivo, además de priorizar el uso de materiales locales, fortaleciendo la eficiencia del diseño arquitectónico y su integración con el entorno. Finalmente, se evidencia el empleo de mobiliario transformable y desplazable en los espacios educativos, reforzando la flexibilidad funcional y permitiendo la adecuación de las aulas a distintas metodologías de enseñanza.

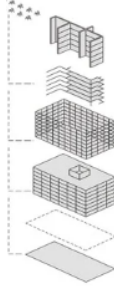
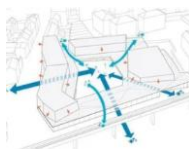
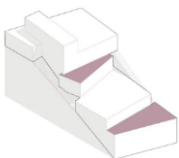
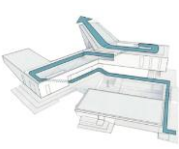
Desde esta perspectiva, se califica a un criterio como alto cuando aporta estrategias sustanciales para el criterio al que van dirigidas, las cuales son replicables en nuevos proyectos y contribuyen de forma innovadora y relevante al enfoque de flexibilidad. En oposición, se evalúa como “medio” cuando la solución resulta pertinente, pero requiere ajustes para optimizar su desempeño; es así como se examinan de manera crítica los 4 casos y se distingue el Instituto de Ahmedabad, el cual presenta un carácter preponderante frente a los demás en las 5 dimensiones evaluadas.

Una vez concluido el análisis, se consideran principalmente los criterios del proyecto ganador, así como los más destacados de los demás casos de estudio, en correspondencia con los indicadores de la matriz de consistencia vinculados a la polivalencia, circulación y conectividad, capas de renovación, energía renovable e identidad y contexto sobre cuya base se establecieron los 14 lineamientos.

TABLA XII
LINEAMIENTOS

DIM.	SUB DIM.	LINEAMIENTO	GRÁFICO
Función	Espacialidad	Diseñar espacios reconfigurables y polivalentes, mediante el uso de elementos interactivos como tabiques móviles que permitan modificar, unir o separar ambientes sin necesidad de demolición, para adaptar los espacios a necesidades cambiantes sin generar alteraciones permanentes, optimizar la versatilidad funcional y maximizar el aprovechamiento espacial del Objeto Arquitectónico.	
		Organizar espacios arquitectónicos con doubles alturas iguales o superiores a 4 m, en función de los requerimientos de los equipos especializados de cada taller, con prioridad en las áreas de mayor intensidad de uso, a fin de permitir la jerarquización volumétrica de las distintas zonas del edificio, así como la adecuada integración de dichos equipos, optimizando el uso de los espacios interiores.	
		Integrar superficies acristaladas en fachadas y cerramientos interiores en las zonas de aulas y servicios complementarios, como recurso de conexión visual hacia el exterior e interior del complejo, con el propósito de mejorar el estado emocional del usuario, favorecer la relación con el entorno natural y optimizar las condiciones lumínicas durante el desarrollo de las actividades.	
		Incorporar mobiliario transformable; multifuncional y desplazable, para permitir la transformación de ambientes educativos tradicionales en espacios polivalentes que favorezcan el aprendizaje activo y faciliten su adaptación cotidiana a distintas metodologías de enseñanza y estilos de aprendizaje.	

	Accesibilidad	Diseñar puentes peatonales y núcleos de comunicación vertical amplios como principales conectores de bloques arquitectónicos, orientados a permitir recorridos continuos e interconexión entre zonas, garantizar un flujo fluido en todo el conjunto, fomentar la interacción entre los usuarios y posibilitar una futura reorganización funcional sin comprometer la conectividad del proyecto.	
		Diseñar sistemas de circulación que combinen una organización radial, mediante ejes principales que partan de un punto central para facilitar la orientación y optimizar los tiempos de desplazamiento, con una estructura lineal tipo espina que articule circulaciones secundarias para garantizar el acceso directo y eficiente a las distintas zonas del instituto, y configure zonas de transición amplias con un ancho mínimo de 3 m que fomenten el desarrollo de actividades educativas complementarias.	
	Estructura	Implementar fachadas ventiladas mediante celosías de lamas verticales moduladas, con variaciones de inclinación y separación según la orientación solar y los vientos predominantes, para priorizar el control de la radiación de baja altura en fachadas este-oeste y la canalización de la ventilación natural, a fin de reducir la carga térmica, optimizar el confort interior, potenciar el rendimiento académico de los usuarios y configurar un filtro visual que regule la iluminación natural, refuerce la privacidad y genere sombras cambiantes que enriquecen la experiencia espacial sin afectar las visuales.	
		Emplear una estructura metálica modular visible que prevea ductos e instalaciones accesibles para inspección y reemplazo, que permita grandes luces y plantas libres adaptables, facilite el mantenimiento, desmontaje y sustitución de componentes sin comprometer la integridad de los elementos portantes y otorgue al proyecto una estética sobria de carácter industrial.	

		Diseñar el edificio en capas con distintas frecuencias de renovación, mediante una estructura con uniones mecánicas visibles y reconfigurables, que integre sistemas de pisos técnicos y redes de instalaciones registrables, de modo que cada capa —estructura, envolvente, servicios y acabados— admita el reemplazo independiente, permita el desmontaje y mantenimiento sin afectar los elementos portantes, facilite la reutilización de componentes y garantice la adaptabilidad del sistema constructivo, con el objetivo de promover la economía circular y una gestión eficiente de los recursos.			encuentros informales y favorezcan la dinámica social y educativa en el objeto arquitectónico.	
		Orientar estratégicamente los volúmenes en respuesta a la trayectoria solar, con predominio de incidencia desde el norte y el oeste, y a los vientos provenientes del suroeste en Chimbote, disponiendo los bloques con aperturas hacia el noreste y evitando la ubicación de fachadas de aulas y talleres hacia el oeste, con el fin de mejorar el confort climático interior y configurar una forma arquitectónica coherente con las condiciones ambientales del sitio en un entorno cálido.				
*Elaboración propia basada en revisión documental						
Viabilidad	Eficiencia Ambiental	Aplicar patios verdes centrales con vegetación arbórea endémica y especies autóctonas propias de Chimbote (algarrobo, ceibo, ficus y tara), como espacios de transición entre los bloques de talleres y laboratorios y las demás áreas del instituto, orientados a mitigar impactos sensoriales como olores y ruidos, consolidar microclimas saludables, fomentar el aprendizaje vivencial, promover la interacción social y articular relaciones flexibles entre el edificio y su entorno.				
		Usar paneles fotovoltaicos en cubiertas o fachadas orientadas hacia el norte y nor-oeste, según la mayor captación solar en Chimbote, con una inclinación aproximada de 19° respecto a la horizontal para optimizar la captación energética, con prioridad en zonas de uso intensivo como laboratorios y talleres, a fin de mejorar la eficiencia energética, reducir los costos operativos y aportar sostenibilidad funcional al objeto arquitectónico.				
	Entorno	Adaptar y organizar volúmenes funcionales escalonados, siguiendo la pendiente natural del terreno mediante una composición longitudinal que integre físicamente el proyecto al paisaje sin modificar drásticamente la topografía, con el propósito de mejorar la accesibilidad, asegurar la continuidad visual, y permitir la flexibilidad y expansión del programa educativo sin afectar la zonificación del Objeto Arquitectónico.				
		Uso de la metáfora formal de la flexibilidad, representada mediante volúmenes ortogonales y geometrizados, distribuidos en un esquema en forma de “S”, con circulaciones dinámicas y flexibles que respondan a la necesidad de				

IV. DISCUSIÓN

El desarrollo de esta investigación revela la importancia de la Flexibilidad en los Institutos Superiores Tecnológicos para responder a las demandas espaciales asociadas a la evolución educativa de los estudiantes. A partir del análisis de casos de estudio, se determinó estrategias que optimizan la adaptabilidad funcional, conectividad e identidad contextual.

En este marco, a nivel nacional, el Instituto de Excelencia“4 de Junio de 1821” destaca la importancia de incorporar pasillos amplios y espacios intermedios para crear en ellos zonas de trabajo colaborativo; mientras que internacionalmente el Gebze Industrial Vocational High School adapta la orientación de su fachada principal hacia la zona de mayor incidencia solar, pero protege el patio central para evitar la exposición directa hacia las aulas y talleres mejorando el confort térmico y la privacidad. El Centro de Carreras Minto Campus Alphonse Configura acabados renovables usando cielos y pavimentos técnicos, acabados de bajo mantenimiento e instalaciones accesibles, permiten adaptaciones tecnológicas futuras sin comprometer el diseño base, y el Instituto Ahmedabad resalta la utilización de espacios polivalente con mobiliario transformable capaces de responder a múltiples usos y dinámicas educativas.

Los resultados del análisis recogen los aspectos clave de los referentes nacionales e internacionales estudiados, los cuales evidenciaron la importancia de considerar la pendiente natural del terreno como una oportunidad de diseño, lo cual se traduce en formas que se adaptan topográficamente, minimizando el impacto ambiental y potenciando la integración con el entorno. Este criterio, junto con la disposición de circulaciones radiales y puentes peatonales de conexión, permite una organización fluida del conjunto arquitectónico, facilitando la relación entre los distintos bloques funcionales del instituto.

En cuanto a la envolvente, la aplicación de fachadas ventiladas y paneles móviles favorece el confort térmico

pasivo y la adaptabilidad del edificio frente a distintos escenarios de uso. Estos elementos, junto con la elección de una estructura de acero modular, refuerzan el carácter flexible del proyecto y permiten una futura expansión o reconfiguración sin afectar el sistema general.

En resumen, la investigación permite orientar el desarrollo de un modelo arquitectónico que no solo toma en cuenta los aspectos técnicos y normativos, sino que los articula con una visión pedagógica y territorial, logrando una solución espacial adaptada al presente y proyectada hacia el futuro.

V. CONCLUSIONES

Se definieron los lineamientos de diseño arquitectónico orientados al desarrollo de un Instituto Superior de Industria y Servicios en el distrito de Chimbote, con el objetivo de responder de manera integral a las necesidades educativas, urbanas y arquitectónicas del contexto local; dichos lineamientos, sustentados en los principios de la Arquitectura Flexible, priorizan la creación de espacios versátiles y adaptables, capaces de ajustarse a diversas dinámicas de uso y a condiciones contextuales cambiantes, contribuyendo así a reducir la brecha existente de este tipo de equipamientos educativos en el distrito, mitigar el impacto de su escasez y ampliar la cobertura de atención a la población afectada.

Aplicar los principios de la Arquitectura Flexible no solo resuelve aspectos técnicos y funcionales del proyecto, sino que también aporta una visión educativa más integral. El espacio arquitectónico, en este caso, deja de ser un simple contenedor y pasa a tener un rol activo en el proceso de aprendizaje, promoviendo la interacción, la adaptación y el crecimiento de las personas. La propuesta que se plantea permite que el instituto sea dinámico y capaz de responder a los cambios con el tiempo, fortaleciendo la relación entre lo construido, el entorno natural y quienes forman parte de la comunidad educativa.

REFERENCIAS

- [1] D. F. Runde, R. Bandura, and M. McLean, "Investing in Quality Education for Economic Development, Peace, and Stability," 2025.
- [2] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), "Áncash: Resultados definitivos de los censos nacionales 2017," Perú, n.d.
- [3] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) and Equipo Técnico del PDU, Plan de Desarrollo Urbano de Chimbote – Nuevo Chimbote 2020–2030, Tomo 1: Diagnóstico. Municipalidad Provincial del Santa, 2020.
- [4] B. Piderit-Moreno, J. Leighton, and C. Ipinza-Olatte, "Cambio de paradigma en la arquitectura escolar: espacios flexibles en escuelas rurales," AUS, no. 35, pp. 63–73, 2024.
- [5] M. J. Mesones Coronel, "Principios de espacio flexible aplicado en el diseño arquitectónico de una escuela superior de diseño industrial en la provincia de Trujillo," 2024.
- [6] J. J. Gutierrez Canchari and G. J. Pelaez Núñez, "Importancia de la arquitectura flexible en el diseño de equipamientos educativos post Covid," Tesis de licenciatura, Univ. César Vallejo, Perú, 2022.

- [7] J. J. Sandoval, "La interrelación funcional de espacios flexibles aplicada en el diseño arquitectónico de la Escuela Regional de Artes Visuales para la ciudad de Trujillo," tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2022.
- [8] R. Askar, L. Bragança, and H. Gervásio, "Adaptability of Buildings: A Critical Review on the Concept Evolution," Appl. Sci., vol. 11, no. 10, p. 4483, 2021.
- [9] C. G. Galilea Brown, "El edificio adaptable como alternativa a la demolición y remodelación profunda," tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2023.
- [10] J. I. Balaguer Palacios, "Arquitectura adaptable," Trabajo de fin de grado, Univ. Politècnica de València, España, 2021.
- [11] C. A. Poveda Amezcua, "Investigación la flexibilidad en la arquitectura," Proyecto integral de grado, Fundación Universidad de América, Bogotá D.C., Colombia, 2023.
- [12] ACDF Architecture, "Research and Training Centre in the Construction Trades," ArchDaily, Jan. 12, 2011.
- [13] Norm Mimarlik, "Gebze Industrial Vocational High School," ArchDaily, Sep. 8, 2016.
- [14] D. Bayona, 'Institutos de Excelencia': Una nueva oportunidad de mejorar la infraestructura pública educativa superior del Perú," ArchDaily, Nov. 10, 2018.
- [15] vir.mueller architects, "Institute of Engineering and Technology – Ahmedabad University," ArchDaily, May 5, 2021.
- [16] G. C. J. Josue and P. N. G. Jessica, "Importancia de la arquitectura flexible en el diseño de equipamientos educativos post Covid," 2022.
- [17] B. C. Pinto Campos, L. Bravo Farré, and C. Escoda Pastor, "Covid-19: lo invisible que nos hace pensar la arquitectura en base a una reflexión sobre lo efímero, transformable y flexible con un propósito sostenible," Architectonics: Mind, Land & Society, 2024.
- [18] W. S. Mortigo, "Arquitectura flexible en entornos educativos para la primera infancia," tesis de licenciatura, Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2025.