



Esta obra está publicada bajo la licencia  
[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## Reconfigurando Trujillo: Un estudio de la sintaxis espacial y su influencia para la articulación territorial y optimización urbana

Reconfiguring Trujillo: A study of spatial syntax and its influence on territorial articulation and urban optimization

Magdiel Torres Vanegas\* 

1 Escuela de post grado, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

\*Autor correspondiente: [p810212421@unitru.edu.pe](mailto:p810212421@unitru.edu.pe) (M. Torres).

Fecha de recepción: 23 05 2024. Fecha de aceptación: 28 06 2024.

### RESUMEN

Este estudio analiza la influencia de la sintaxis espacial en la articulación en 36 sectores urbanos de Trujillo, con el objetivo de identificar estrategias para optimizar la planificación y el diseño urbano de la ciudad. A través de un análisis detallado de la configuración espacial, se busca comprender cómo las relaciones entre diferentes componentes urbanos afectan la cohesión territorial y social. Así mismo, estos conocimientos pueden ser aplicados para mejorar la integración y la funcionalidad de los espacios urbanos, utilizando los sistemas de información georeferenciada aplicados en el análisis de sintaxis espacial y sus cuatro dimensiones, se identificaron patrones de conectividad, accesibilidad y segregación espacial. Los hallazgos revelan que los nueve sectores con alta integración espacial promueven una mayor interacción social y accesibilidad, mientras que los nueve sectores con baja conectividad presentan desafíos en términos de segregación y aislamiento. Estos resultados subrayan la importancia de incorporar los principios de sintaxis espacial en la planificación y gestión urbana para fomentar entornos más cohesivos y equitativos basados en el rendimiento. El estudio concluye con recomendaciones específicas dirigidas a planificadores y diseñadores urbanos, destacando la necesidad de enfoques integrados que consideren la complejidad espacial para una articulación territorial efectiva en Trujillo.

**Palabras clave:** Sintaxis espacial; Rendimiento urbano; Accesibilidad; Integración; Desarrollo urbano.

### ABSTRACT

This study analyzes the influence of spatial syntax on articulation in 36 urban sectors of Trujillo, with the objective of identifying strategies to optimize the planning and urban design of the city. Through a detailed analysis of the spatial configuration, we seek to understand how the relationships between different urban components affect territorial and social cohesion. Likewise, this knowledge can be applied to improve the integration and functionality of urban spaces, using geo-referenced information systems applied in the analysis of spatial syntax and its four dimensions, patterns of connectivity, accessibility and spatial segregation were identified. The findings reveal that the nine sectors with high spatial integration promote greater social interaction and accessibility, while the nine sectors with low connectivity present challenges in terms of segregation and isolation. These results underscore the importance of incorporating principles of spatial syntax into urban planning and management to foster more cohesive and equitable performance-based environments. The study concludes with specific recommendations addressed to urban planners and designers, highlighting the need for integrated approaches that consider spatial complexity for effective territorial articulation in Trujillo.

**Keywords:** Spatial syntax; Urban performance; Accessibility; Integration; Urban development.

### INTRODUCCIÓN

Las ciudades emergentes enfrentan desafíos únicos en su evolución hacia metrópolis funcionales y cohesivas. La rápida urbanización, el crecimiento descontrolado y la densificación sin planificación adecuada han

exacerbado problemas de segregación espacial, acceso desigual a los servicios y la fragmentación del tejido urbano. Estas problemáticas no solo afectan la calidad de vida de los residentes, sino que también comprometen la sostenibilidad a largo

plazo de las ciudades. En este contexto, para ONU (2022) la integración territorial emerge como un imperativo para asegurar que la expansión urbana se realice de manera equitativa y coherente, permitiendo que todos los sectores de la ciudad estén conectados y tengan acceso a servicios esenciales. La articulación efectiva del territorio es fundamental para superar la segregación y fomentar una comunidad urbana integrada, donde la distribución de los servicios y la infraestructura responda de manera efectiva a las necesidades de su población diversa.

Ante este escenario, para ONU-Habitat (2017) la adopción de enfoques innovadores en la planificación y diseño urbano se vuelve crucial para promover la integración territorial en las ciudades emergentes. La sintaxis espacial, como herramienta analítica, ofrece una perspectiva valiosa para entender y mejorar la configuración del espacio urbano, facilitando la cohesión territorial y social. Al analizar cómo la disposición de los espacios y la conectividad influyen en el movimiento y las interacciones sociales, los planificadores pueden identificar estrategias que optimicen la articulación del territorio y mejoren la provisión de servicios. Este enfoque no solo busca abordar las brechas existentes en la infraestructura urbana, sino también anticiparse a las necesidades de una población en crecimiento, asegurando que el desarrollo urbano futuro sea inclusivo y sostenible.

En el complejo escenario de la planificación y gestión del territorio, los instrumentos disponibles a menudo enfrentan el desafío de ser excesivamente conceptuales, por ende, insuficientemente operativos para las necesidades inmediatas de los gobiernos locales. Si bien la teoría detrás de estos instrumentos es robusta, para Fernández (2019) abarca desde el proceso de descentralización hasta estrategias de desarrollo urbano sostenible, su aplicación práctica se ve obstaculizada por la falta de herramientas concretas que permitan una implementación efectiva y ágil. Esta brecha entre el idealismo conceptual y la operatividad efectiva limita la capacidad de los gobiernos locales para responder de manera dinámica y eficiente a los desafíos urbanos contemporáneos y la informalidad. La necesidad de instrumentos más pragmáticos y directamente aplicables se hace cada vez más evidente, especialmente en contextos de rápida transformación urbana donde la flexibilidad y la adaptabilidad son cruciales.

La importancia de contar con instrumentos de planificación y gestión territorial operativos según Rainey et al. (2021) radica en su potencial para facilitar el levantamiento de información relevante, crítica para la

acción pública efectiva. Los gobiernos locales, encargados de promover el bienestar de sus comunidades a través de la provisión equitativa de servicios y el desarrollo urbano, requieren de datos precisos y actualizados que reflejen las necesidades y dinámicas de sus territorios. Sin embargo, la carencia de herramientas que traduzcan conceptos de planificación en acciones tangibles y recolección de datos sistematizada representa un obstáculo significativo. En este sentido, es fundamental replantear y enriquecer los instrumentos de planificación y gestión territorial existentes, dotándolos de mayor capacidad operativa y asegurando que estén alineados con las estrategias de acción pública. Esto no solo optimizaría la toma de decisiones basada en evidencia, sino que también mejoraría significativamente la eficacia y eficiencia de las intervenciones urbanas llevadas a cabo por las áreas técnico-funcionales de los gobiernos locales.

Por consiguiente, algunos aspectos clave resaltados por la Municipalidad Provincial de Trujillo MPT (2021a) es que el departamento de La Libertad cuenta con 1'778,080 habitantes y la provincia de Trujillo concentra alrededor del 54.55% de su población, esto es 969,943 habitantes aproximadamente, ubicándola como la ciudad emergente más poblada del norte peruano. En su espacio urbano construido el uso de suelo predominante es el residencial con 42%, seguidamente el uso comercial que abarca el 9% y el uso de suelo destinado a la recreación pública pasiva solo el 2%. Por consiguiente, existe un déficit en las áreas de integración y áreas verdes públicas, donde su índice es de 2.34 metros cuadrados por habitante.

Así mismo, su estructura ha evolucionado de forma axial en donde el 60% de los barrios son marginales y más del 71% de la población habita en estos barrios, que presentan un déficit en la provisión de servicios públicos primarios. Por otro lado, la malla vial provincial el 76.5% se encuentra entre el estado regular y malo, soportando la movilización de alrededor de 2,811 unidades vehiculares del servicio de transporte público urbano e interurbano, sumado a esto unas 17,804 unidades vehiculares del servicio de taxi formal. Adicionalmente, para MPT (2021b) los problemas identificados en los segmentos viales es la carencia de un sistema vial continuo que articule el territorio, por ende, no permite la integración de los diferentes sectores urbanos, sugiere un problema al identificar que la movilidad motorizada esta sobre el 80.5% de los viajes diarios a diferencia de los viajes no motorizados que representan el 19.5% restante.

En consecuencia, la ciudad de Trujillo como ciudad intermedia peruana, se enfrenta a una serie de desafíos urbanísticos críticos que reflejan las complejidades de su crecimiento y desarrollo. La concentración de viajes urbanos es un fenómeno cada vez más prominente, que pone a prueba la capacidad de la infraestructura existente entre su primer y segundo anillo vial, generando altos niveles de servicio sobre sus segmentos viales. A su vez, la articulación territorial dentro de la ciudad revela disparidades significativas en la distribución de los servicios y las oportunidades, algo descrito por Sennett (2018) lo que subraya la necesidad de una planificación más integrada y equitativa hacia una ciudad abierta.

Sin embargo, uno de los obstáculos más grandes para abordar estas problemáticas es la baja acción pública basada en datos concretos y análisis espaciales detallados. Herramientas avanzadas como la sintaxis espacial, que podrían ofrecer perspectivas y escenarios valiosos para la planificación y la gestión urbana. Además, los instrumentos técnico-normativos actuales, predominantemente conceptuales, limitan su capacidad operativa en el terreno, dificultando la implementación de políticas urbanas efectivas. Este panorama para de Sousa y Torres (2019) subraya la urgente necesidad de Trujillo de adoptar enfoques más dinámicos y basados en evidencia, que integren tecnologías analíticas avanzadas y reformulen los marcos normativos para responder de manera efectiva a sus desafíos urbanos.

El objetivo de la presente investigación fue analizar la influencia de la sintaxis espacial en la articulación del territorio en los sectores urbanos de Trujillo, con el fin de identificar estrategias que puedan optimizar la planificación y el diseño urbano en la ciudad.

**METODOLOGÍA**

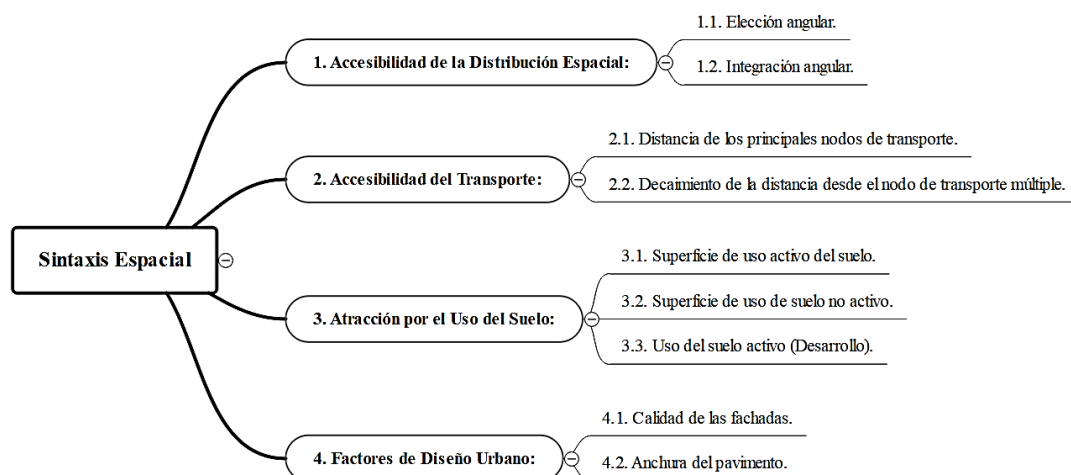
La presente investigación de nivel descriptivo explicativo buscó analizar las caracte-

rísticas del fenómeno de la sintaxis espacial y explicarlo al enfocarse en el entendimiento de sus componentes, abordado a través de un escenario de estudio urbano en una ciudad intermedia como Trujillo. La articulación territorial es vista desde 36 sectores (Figura 1) en los que se ha identificado la sintaxis espacial y sus dimensiones. Por consiguiente, se han tomado 36 zonas de análisis de tráfico (ZAT) incorporadas por MPT y TMT (2018) en la matriz origen destino, que actúan como áreas geográficas dentro de la planificación del transporte, generalmente utilizadas para analizar y modelar datos sobre la dinámica urbana.



**Figura 1.** Escenario de estudio. Nota. Modelamiento en QGIS de las 36 ZAT en los dos anillos viales de la ciudad de Trujillo.

De igual forma, el diseño es no experimental, para Kerlinger y Lee (2002) no se manipula activamente la variable de estudio, tampoco se asignan aleatoriamente a los sujetos en diferentes condiciones, se observó y analizo el rendimiento urbano tal cual se presentan en su condición y contexto natural. En la recopilación de los datos para el modelamiento en concordancia con Babbie (2016) el estudio es de corte transversal, al recoger datos en un único punto de tiempo, el cual fue en el mes de noviembre del 2023.



**Figura 2.** Composición de la sintaxis espacial. Nota. Estructura para evaluar la sintaxis espacial adaptado del Space Syntax Laboratory de the Bartlett University College London, 2023, UCL.

Así mismo, cabe resaltar que una de las limitantes en estudios urbanos es el acceso a información de fuente única e integrada por parte de los gobiernos locales, por ende, la presente investigación utilizó como fuente primaria los datos empíricos resultados de la modelación y la observación de escenarios mediante el uso de QGIS (2023), que tuvieron como base el acceso a la información pública en diversas dependencias técnicas del gobierno provincial. Adicionalmente, como fuente secundaria se contrastaron los escenarios con artículos e informes que sintetizaron los hallazgos e investigaciones previas del fenómeno en mención.

La variable sintaxis espacial se define según Hillier y Hanson (1984) como el conjunto de herramientas analíticas y teóricas que examinan la configuración espacial para entender cómo esta influye en las interacciones sociales y la dinámica dentro del entorno urbano. Adicionalmente, para Hillier (2007) propone que la sintaxis espacial no solo analiza el espacio, también identifica como el espacio actúa como una máquina que estructura la generación y las posibilidades de movimiento y encuentro, afectando el comportamiento social y la organización de las actividades del entorno construido.

Para esta investigación, se ha adaptado lo propuesto por el Space Syntax Laboratory de la UCL (2023a) ya que, permite una integración de técnicas teóricas que ofrecen de forma integral una lectura del rendimiento en los sectores urbanos. Se enfoca en la disposición de los espacios (Figura 2) mediante modelos en sistemas de información georreferenciada (SIG), paralelamente se usó el DephMapX de la UCL (2020) y las herramientas del Space Syntax Toolkit de la UCL (2023b) para el software QGIS, que facilitó la observación y el entendimiento de la configuración espacial y la di-

námica urbana del escenario de estudio propuesto.

#### Aplicación de la Sintaxis Espacial

El análisis de la sintaxis espacial se aplicó a la planimetría base del escenario de estudio, que consistió en 36 sectores urbanos interconectados mediante la red vial urbana y la disposición de la estructura urbana. Este escenario base permitió la identificación de las cuatro dimensiones i) la accesibilidad de la distribución espacial, ii) la accesibilidad del transporte, iii) la atracción por el uso de suelo y iv) los factores de diseño urbano.

#### La accesibilidad de la distribución espacial:

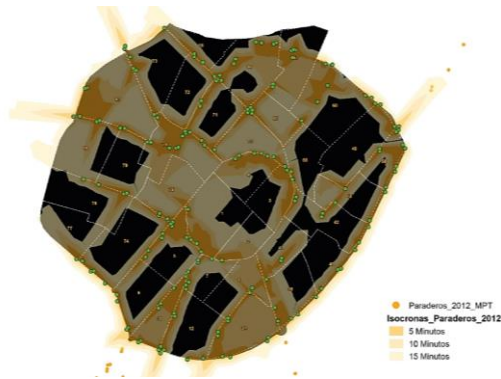
Esta dimensión define el diseño y la configuración espacial urbana, permite el análisis de como facilitar, promover y limitar la accesibilidad a las áreas que estructuran los sectores urbanos, por consiguiente, es prioritaria para el entendimiento de la interacción social en el espacio construido. Se identifica los dos componentes (Figura 3) como la elección angular (CH) que muestra la acción de los individuos al desplazarse dentro del mapa de segmentos y disponiendo rutas, y la integración angular (INT) que permite analizar la accesibilidad y conectividad de los segmentos, su integración entre sí, configurando el espacio construido.

#### La accesibilidad del transporte:

Esta dimensión se soporta sobre los análisis de elección e integración angular, se enfoca en el análisis del acceso al servicio de transporte público urbano (Figura 4) a través de los nodos o equipamiento urbanos establecidos en el escenario de estudio, mediante una modelación isócrona en escalas de tiempo de 5, 10 y 15 minutos, a una velocidad de 3 km/h y un avance de 0.6 metros por segundo dentro de los segmentos con 167 nodos aprobados por la municipalidad provincial de Trujillo MPT (2012) dentro del servicio de transporte público urbano e interurbano.

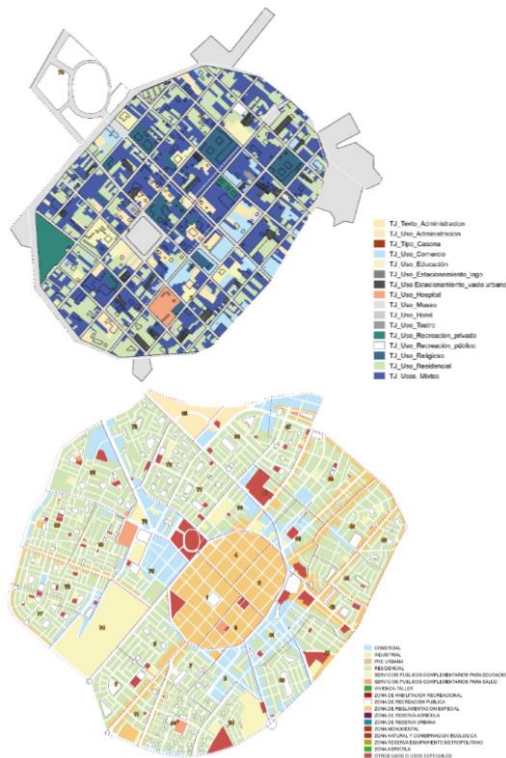


**Figura 3.** Accesibilidad de la distribución espacial. Nota. Análisis e identificación de los componentes de la accesibilidad de la distribución espacial.



**Figura 4.** Accesibilidad del transporte. Nota. Análisis e identificación de los componentes de accesibilidad del transporte.

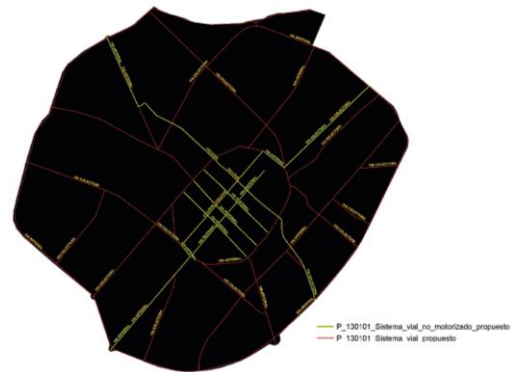
*La atracción por el uso de suelo:* Esta dimensión se referencia en los diferentes tipos de uso del suelo en los diferentes sectores urbanos (Figura 5), permitiendo la atracción de viajes por concentración de servicios. Esta dimensión es un componente dentro de los instrumentos de planificación y gestión urbana, como lo son el plan de manejo del centro histórico MPT (2001) y el plan de desarrollo metropolitano MPT (2021), influyendo significativamente en las interacciones y dinámica urbana.



**Figura 5.** Atracción por el uso de suelo. Nota. Análisis e identificación de los componentes de atracción por el uso de suelo.

*Los factores de diseño urbano:* Esta dimensión hace referencia a elementos específicos del diseño y desarrollo urbano, que promueven la funcionalidad y la percepción de la estructura urbana, la permeabilidad de las fachadas, la

articulación con los espacios de integración y la disposición de la malla vial según la propuesta planteada por la MPT (2021) como parte de la conectividad la unidad de análisis que es el sector urbano.



**Figura 6.** Factores de diseño urbano. Nota. Análisis e identificación de la propuesta PDM 2021 en jerarquía vial.

**Evaluación de la Sintaxis Espacial**

Se diseñó un instrumento cuantitativo tipo rúbrica con escala ordinal, donde según Stevens (1946) los datos de este tipo de escala son categóricos, tienen un orden natural y las diferencias entre estas no son iguales. que fue aplicado a la modelación de los 36 sectores urbanos del escenario de estudio, midiendo las dimensiones y componentes.

Nivel de Rendimiento Urbano				
Escala	Alta eficiencia	Media eficiencia	Baja eficiencia	Desarticulado
Puntuación	3	2	1	0

**Figura 7.** Escala ordinal de valoración para la sintaxis espacial en los escenarios SIG.

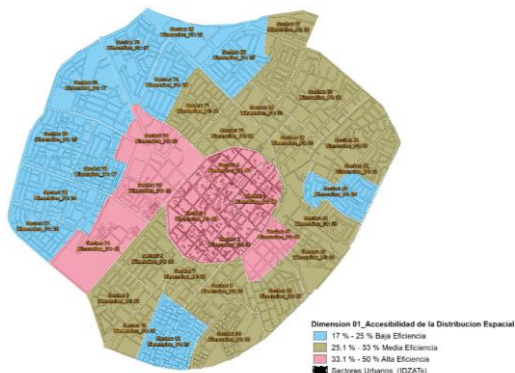
La escala ordinal de la sintaxis espacial (Figura 7) tiene las categorías de desarticulado, baja eficiencia, media eficiencia y alta eficiencia, traducida como el rendimiento urbano, dando respuesta al objetivo de analizar la influencia de la sintaxis espacial en la articulación dentro de la ciudad de Trujillo.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los 36 sectores urbanos observados dentro de la estructura de la ciudad de Trujillo se sometieron al modelamiento de las cuatro dimensiones de la sintaxis espacial para hallar el rendimiento urbano. El resultado del análisis que combinó técnicas de sistemas de información georreferenciada en donde se detectaron patrones y tendencias en a la dinámica urbana, dentro del espacio construido.

Según el modelamiento y evaluación de la primera dimensión accesibilidad espacial dentro del escenario de estudio expresados en la (Figura 8), solo el 22.2% de los sectores cuenta con una alta eficiencia, seguido por el 47.2% de los sectores que cuentan con

una media eficiencia y finalmente el 30.5% de los sectores cuenta con una baja eficiencia. Sin embargo, a pesar de que existen diversos sectores urbanos con segmentos tan fragmentados en su elección e integración angular, el escenario de estudio al estar en el centro de la ciudad presenta características de conurbación y consolidación dentro de su espacio construido. Por otra parte, dentro del mapa de segmentos, no se presentan criterios que lleven a la desarticulación con la malla vial en los sectores urbanos.



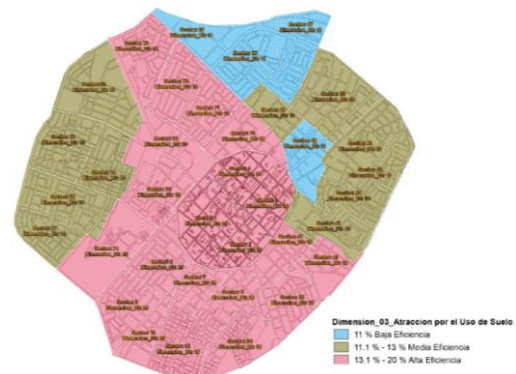
**Figura 8.** Mapa del resultado de la modelación en la elección e integración angular que componen la dimensión accesibilidad de la distribución espacial.

Según el modelamiento y evaluación de la segunda dimensión accesibilidad al transporte dentro del escenario de estudio expresados en la (Figura 9), solo el 25% de los sectores cuenta con una alta eficiencia, seguido por el 41.6% de los sectores que cuentan con una media eficiencia y finalmente el 33.3% de los sectores cuenta con una baja eficiencia. Es importante resaltar que debido al sistema de transporte tipo afiliador, no existe un equilibrio en la red de rutas de transporte público urbano, sumado a esto, los 203 nodos aprobados por la MPT (2012) como infraestructura complementaria del sistema de transporte en la ciudad, no están implementados.



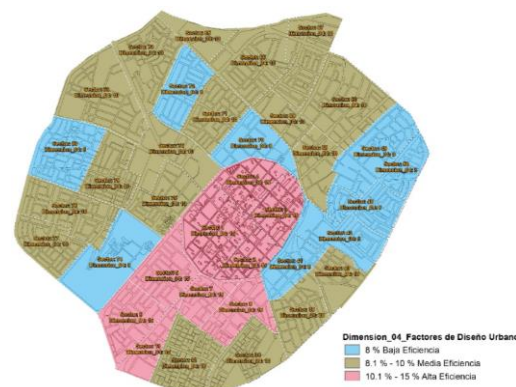
**Figura 9.** Mapa del resultado de la modelación en la dimensión accesibilidad al transporte.

Según el modelamiento y evaluación de la tercera dimensión atracción por el uso de suelo dentro del escenario de estudio expresados en la (Figura 10), el 58.3% de los sectores cuenta con una alta eficiencia, seguido por el 30.5% de los sectores que cuentan con una media eficiencia y finalmente el 11.1% de los sectores cuenta con una baja eficiencia. Sin embargo, pese a que 21 sectores presentan una alta eficiencia, el uso estático y la información contenida en los instrumentos de gestión no aporta datos como patrones de propiedad y ocupación, vitales para la comprensión del comportamiento en estos espacios y usos.



**Figura 10.** Mapa del resultado de la modelación en la dimensión atracción por el uso de suelo.

Según el modelamiento y evaluación de la cuarta dimensión los factores de diseño urbano dentro del escenario de estudio expresados en la (Figura 11), el 25% de los sectores cuenta con una alta eficiencia, seguido por el 50% de los sectores que cuentan con una media eficiencia y finalmente el 25% de los sectores cuenta con una baja eficiencia. Sin embargo, pese a que existen nueve sectores presentan una alta eficiencia y 18 con una media eficiencia, los factores de diseño urbano pocas veces presentan una planificación establecida o diseño estandarizado, caso excepcional en los (4) sectores que conforman el casco histórico.



**Figura 11.** Mapa del resultado de la modelación en la dimensión factores de diseño urbano.

Los resultados de la aplicación de la rúbrica para evaluar el rendimiento urbano a través de la sintaxis espacial en el escenario de estudio (anexo 1), nos indica que los sectores urbanos con más alta eficiencia son los que conforman el centro histórico de la ciudad y su entorno inmediato, donde convergen la mayoría de los viajes diarios y concentra el acceso a servicios, tal y como se muestra en la diversidad de su uso de suelos y la mejor accesibilidad por su distribución espacial. No obstante, a diferencia de lo planteado por Fan et al. (2024) los sectores centrales presentan un decaimiento moderado en la accesibilidad al sistema de transporte público, debido a restricciones en el servicio, la ausencia en la implementación de infraestructura complementaria y estrategias que incentiven las redes peatonales en paisajes urbanos históricos.

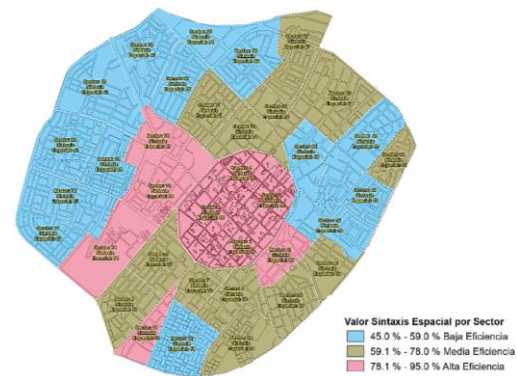
Lo nueve sectores con mayor accesibilidad al transporte cuyos valores oscilan entre 13% a 15%, concentran la mayoría de los nodos de infraestructura complementaria o paraderos sobre la red de segmentos, esto sucede debido a que su ubicación se encuentra rodeada de los segmentos con mayor nivel de elección angular como vías arteriales donde convergen segmentos secundarios, permitiendo que los niveles de isócronas cubran su extensión en la escala de tiempo propuesta. Así mismo, estos segmentos traslapan la mayoría de las rutas del servicio de transporte público urbano e interurbano, convirtiéndose en zonas donde se hagan el mayor número de transbordos en el servicio.

Las zonas periféricas del escenario de estudio tienen patrones de baja y media eficiencia en cuanto a la accesibilidad de la distribución espacial, debido a que mayormente sus segmentos son laberínticos y en algunos casos inconclusos. Por consiguiente, los patrones de diseño urbano como la permeabilidad de las fachadas hacia la vía pública suelen ser escasas, generando criterios de aislamiento, poca elección de viajes y según Safizadeh et al. (2024) una sensación de inseguridad en las actividades al aire libre en el espacio público. Lo anteriormente expuesto, concuerda con Tannous et al. (2021) que sugiere una correlación entre los componentes de la accesibilidad de la distribución espacial y la atracción por el uso de suelos, que permite a consecuencia el desarrollo en los factores de diseño urbano y la promoción de interacciones sociales.

Un hallazgo importante se evidencia al contrastar el modelamiento de la elección e integración angular, que muestra los segmentos de la malla vial más prolongados e interconectados, siendo estos ejes articuladores para toda la dinámica urbana por elección

desde los sectores hacia el centro y viceversa, lo cual representa una problemática al elevar los niveles de servicio de estas vías e incrementar los tiempos de viaje, sobre la cual se solapan rutas de transporte público, transporte privado y modos no motorizados. Para Demdoun et al. (2023) las propiedades espaciales de la estructura urbana tienen un impacto significativo en la distribución de las distancias, por lo tanto, las políticas de gestión del territorio y movilidad deben tener en cuenta el impacto en la accesibilidad de los sectores que estos segmentos prolongados conectan.

Por su parte, los sectores urbanos cuyos porcentajes oscilan entre el 45% al 59% en el valor de la sintaxis espacial, presentan rasgos similares en su accesibilidad siendo los menos integrados a segmentos más prolongados, que permitan una mejor elección por parte de la dinámica urbana y promueva las interacciones sociales. Por consiguiente, para Murgante et al. (2024) estos sectores por lo general presentan un bajo precio en el valor del suelo, una injusticia espacial en acceso a servicios con excepción de los sectores 72, 73 y 83, los cuales tienen una atracción por el uso de suelos más activa al contener entidades financieras, consultorios, oficinas y proyectos de vivienda de alta densidad, denotando una marcada brecha en el capital espacial.



**Figura 12.** Mapa del resultado de la modelación de la sintaxis espacial por los (36) sectores urbanos del escenario de estudio.

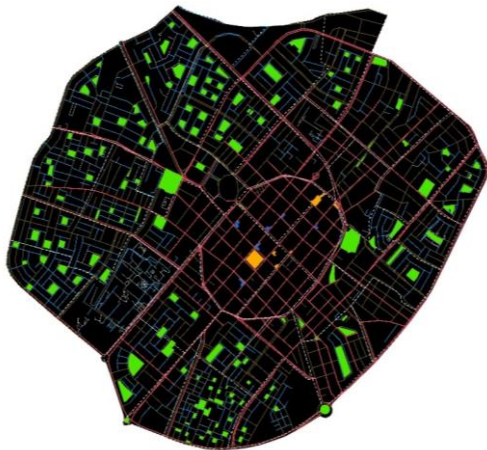
Sin embargo, si apreciamos solo el mapa de segmentos de la integración angular, podemos ver que, en la gran mayoría de los sectores, los segmentos internos o malla vial tienen valores de media y baja eficiencia, desaprovechándose los espacios de integración que según Gomaa et al. (2024) pueden convertirse en puntos de integración para nuevas redes de segmentos, que mejoren el nivel de la accesibilidad en la distribución espacial. Para Huang et al. (2020) los espacios de integración como las zonas verdes favorecen la salud física, mental y social de los ciudadanos, fomentando de manera equitativa la integración dentro de la

morfología de los sectores urbanos. Lo anterior, según Siregar et al. (2021) conlleva a que los sectores tengan más frecuencia en la elección de viaje de los habitantes de otros sectores, revitalizando las zonas urbanas internamente.

En la (Figura 12) se puede evaluar la influencia de la sintaxis espacial en la articulación del territorio, identificando componentes del rendimiento de los sectores urbanos que se correlacionan con las interacciones sociales.

**Estrategia 01:** La distribución de los espacios públicos y la integración angular

La integración angular como hallazgo cuantitativo dentro del escenario de estudio demuestra que tan integrado está el espacio construido con relación al mapa de segmentos. Una estrategia efectiva es integrar los espacios públicos que son destinados a la recreación pública, como articuladores de los sectores urbanos en donde el nivel de eficiencia de la integración es baja. Es de resaltar, que los espacios públicos juegan un papel importante como plataforma de servicios (Figura 13), ya que, por su carácter democrático promueven interacciones sociales y generan una vigilancia colectiva, que permitiría la activación de rutas dentro de la elección angular más eficientes para la dinámica urbana.

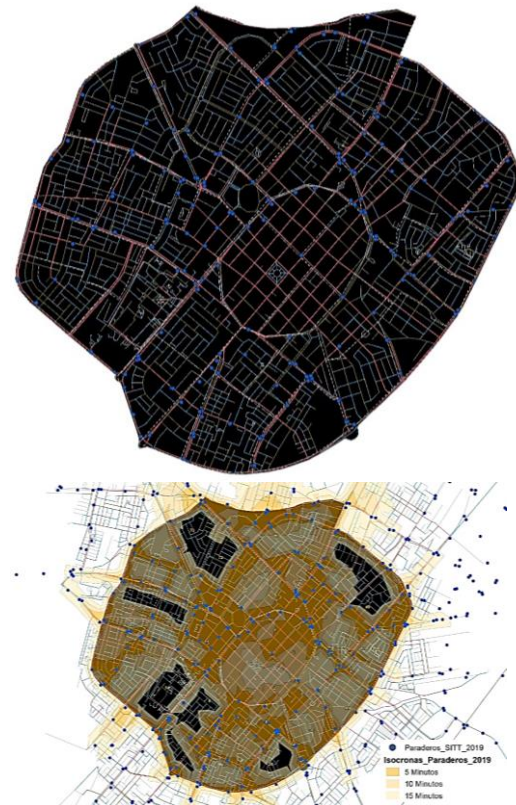


**Figura 13.** Integración angular y espacios públicos de los (36) sectores urbanos del escenario de estudio.

**Estrategia 02:** El servicio de transporte público urbano y la elección angular

La elección angular como hallazgo cuantitativo en el mapa de segmentos del escenario de estudio ofrece una identificación de las rutas que se trazarían peatonalmente los habitantes dentro de los sectores urbanos. Lo anterior, sirve para el contraste con los nodos del servicio de transporte público urbano e identificar si los proyectos de inversión como el "Sistema Integrado de Transporte de Trujillo" (SITT) de la MPT y TMT (2019) proyecta una accesibilidad más eficiente en el territorio, no solo por la

correlación que existe entre los nodos y la elección angular, también por la cobertura en tiempo (Figura 14).



**Figura 14.** Elección angular y nodos de transporte SITT de los (36) sectores urbanos del escenario de estudio.

**Estrategia 03:** El transporte no motorizado y la dinámica urbana

La identificación de la sintaxis espacial en el escenario de estudio nos permite evaluar, porque las medidas para impulsar la movilidad en bicicleta no han tenido trascendencia en la estructura urbana de la ciudad. Una de las oportunidades para las ciudades emergentes peruanas dentro de la pandemia del SARS CoV-2 (COVID 19), fue la iniciativa de diseñar ciclovías emergentes como el proyecto a cargo de MPT y TMT (2020) en la inversión en infraestructura que, con el tiempo, formaran parte de una red permanente de este modo de transporte. Sin embargo, el proyecto de implementación en la memoria descriptiva estableció una longitud de 39.48 km de ciclovía, en la cual el trazado se proyectó sobre los segmentos de mayor elección angular (Figura 15), sometiendo al flujo de ciclistas a vías con un alto nivel de servicio, en donde prima el transporte motorizado que con el tiempo generó un conflicto social y la pérdida del valor público del proyecto de inversión. En contraste, se debe modelar un escenario que en concordancia con Salazar-Miranda et al. (2022) la promoción de zonas lentas dentro de los sectores, deben incluir espacios públicos y una red de



transporte no motorizado que articulen el territorio incentivando a su vez las interacciones sociales.



**Figura 15.** Movilidad no motorizada y espacios públicos de los (36) sectores urbanos del escenario de estudio.

El enfoque del rol planificador

La distribución estratégica de los espacios públicos, alineada con los principios de la integración angular, representan una táctica fundamental dentro del marco de la sintaxis espacial para fomentar entornos urbanos más vivos y cohesionados la ciudad de Trujillo. Esta estrategia no solo mejora la accesibilidad y la conectividad entre distintas áreas de la ciudad, sino que también potencia la interacción social y la participación comunitaria. La integración angular, al considerar la menor cantidad de cambios de dirección hacia un destino, facilita la comprensión y navegación del espacio urbano, haciendo que los espacios públicos sean más accesibles, articuladores y, a consecuencia, más utilizados por la población.

Al optimizar la ubicación, interconexión y el diseño de estos espacios a través de la sintaxis espacial, se promueve una mayor actividad social y económica en áreas clave, contribuyendo a la vitalidad urbana y al bienestar general de los ciudadanos. Esta aproximación permite no solo redefinir la interacción entre el espacio construido y sus usuarios, sino también mejorar significativamente la calidad de vida en la ciudad.

Por otro lado, la mejora del servicio de transporte público urbano, en conjunto con la elección angular, junto con el fomento del transporte no motorizado, se establece como estrategias esenciales para dinamizar la movilidad urbana y promover prácticas sostenibles en la ciudad de Trujillo. Al considerar la elección angular, que prioriza rutas directas y eficientes, en la planificación de rutas de transporte público, se puede incrementar significativamente la eficacia del sistema de movilidad, reduciendo tiempos de viaje y mejorando la experiencia del usuario.

Simultáneamente, al incentivar el transporte no motorizado, como el uso de la bicicleta y la caminata, mediante la creación de

infraestructuras adecuadas y seguras que articulen los espacios públicos, se contribuye a la reducción de la dependencia del automóvil, disminuyendo la congestión y la contaminación. Estas estrategias no solo reflejan un compromiso con la sostenibilidad ambiental, sino que también resaltan la importancia de una planificación urbana que prioriza la movilidad y la accesibilidad, elementos clave para el desarrollo de una ciudad más resiliente y adaptada a las necesidades de todos sus habitantes.

## CONCLUSIONES

La aplicación de la sintaxis espacial en ciudades emergentes como Trujillo es fundamental para identificar y optimizar la elección angular dentro de las redes de movilidad urbana, al analizar cómo las configuraciones espaciales influyen en los patrones de movimiento y la accesibilidad, la sintaxis revela puntos críticos de saturación y áreas no atendidas, permitiendo a las áreas de planificación y gestión territorial, diseñar e implementar intervenciones que mejoren la fluidez y la conectividad en la dinámica urbana.

La sintaxis espacial ofrece un marco de análisis para entender cómo la configuración, la disposición y la conexión de los espacios urbanos, afectan la distribución y el acceso a servicios públicos y privados. En la ciudad de Trujillo, el uso de la sintaxis espacial puede ayudar a identificar áreas de exclusión o segregación espacial, donde la articulación territorial deficiente limita el acceso equitativo a oportunidades y la provisión de servicios.

La integración de la sintaxis espacial en los mecanismos de planificación y gestión territorial de las ciudades emergentes representa una oportunidad para fundamentar y legitimar, las decisiones políticas y de gestión, en análisis espaciales rigurosos y datos concretos. La capacidad de esta herramienta para proporcionar perspectivas cuantitativas sobre la estructura y funcionalidad de los espacios urbanos permite a los gobiernos locales adoptar un enfoque más informado y basado en evidencia para la acción pública. Esto es especialmente relevante para abordar desafíos complejos en ciudades intermedias, donde los recursos pueden ser limitados y la necesidad de priorizar intervenciones es alta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Babbie, E. (2016). *The Practice of Social Research*. [https://books.google.com.pe/books/about/The\\_Practice\\_of\\_Social\\_Research.html?id=ZsWFCwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/The_Practice_of_Social_Research.html?id=ZsWFCwAAQBAJ&redir_esc=y)
- de Sousa, H., & Torres, L. (2019). Sintaxis del espacio de las plazas públicas como signo para la urbanización turística: Un estudio en Balneário Camboriú (Brasil). *Estudios y perspectivas en turismo*, 28, 121-148.

- Demdoum, K. E., Yunos, M. Y. M., Ujang, N., & Utaberta, N. (2023). The role of street network metrics in shaping distance distributions in a residential neighbourhood. *Issue 62, Pages 71 - 86(62)*, 71-86.
- Fan, M., Marzbali, M. H., Abdullah, A., & Tilaki, M. J. M. (2024). Using a Space Syntax Approach to Enhance Pedestrians' Accessibility and Safety in the Historic City of George Town, Penang. *Urban Science 2024, Vol. 8, Page 6, 8(1)*, 6-6.
- Fernández, A. M. (2019). Unboxing the Black Box of Peruvian Planning. *Planning Practice & Research, 34(4)*, 368-386.
- Gomaa, M. M., Ullah, U., Afroz, M., & Zobia. (2024). The Impact of Spatial Configuration on Perceived Accessibility of Urban Parks Based on Space Syntax and Users' Responses. *Civil Engineering and Architecture, 12(3A)*, 2395-2402.
- Hillier, B. (2007). *Space is the machine*. UCL. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/3881/1/SITM.pdf>
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI:10.1017/CBO9780511597237>
- Huang, B. X., Chiou, S. C., & Li, W. Y. (2020). Accessibility and Street Network Characteristics of Urban Public Facility Spaces: Equity Research on Parks in Fuzhou City Based on GIS and Space Syntax Model. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 3618, 12(9)*, 3618-3618.
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Investigación del Comportamiento*.
- MPT. (2001). *Plan de Manejo y Desarrollo Centro Histórico de Trujillo*. Retrieved from <https://www.munitrujillo.gob.pe/plandet/proyecto.php?id=3>
- MPT. (2012). *Decreto de Alcaldía N° 024-2012-MPT*. Trujillo: Municipalidad Provincial de Trujillo Retrieved from [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sial-sialtrujillo/archivos/public/docs/decreto\\_de\\_alcaldia\\_024-2012-mpt.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sial-sialtrujillo/archivos/public/docs/decreto_de_alcaldia_024-2012-mpt.pdf)
- MPT. (2021a). *Plan de Desarrollo Metropolitano de Trujillo - La Libertad*. Trujillo: Municipalidad Provincial de Trujillo Retrieved from <https://www.munitrujillo.gob.pe/plandet/proyecto.php?id=3>
- MPT. (2021b). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible*. Trujillo: Municipalidad Provincial de Trujillo Retrieved from <https://www.munitrujillo.gob.pe/plandet/proyecto.php?id=3>
- MPT, & TMT. (2018). *Plan Regulador de Rutas del Sistema Integrado de Transporte de Trujillo SITT*. Municipalidad Provincial de Trujillo Retrieved from [https://www.munitrujillo.gob.pe/Archivosvirtual/Transparencia/Adjuntos/51087\\_portalDocumento.pdf](https://www.munitrujillo.gob.pe/Archivosvirtual/Transparencia/Adjuntos/51087_portalDocumento.pdf)
- MPT, & TMT. (2019). *Creación de la red de paraderos para el servicio de transporte urbano del sistema integrado de transporte de Trujillo (SITT), distrito de Trujillo - provincia de Trujillo - departamento de La Libertad*. Municipalidad provincial de Trujillo Retrieved from <https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/ejecucion/verFichaEjecucion/2447532>
- MPT, & TMT. (2020). *Memoria Descriptiva: Proyecto de implementación de sistema de ciclovías*.
- Murgante, B., Patimisco, L., & Annunziata, A. (2024). Developing a 15-minute city: A comparative study of four Italian Cities-Cagliari, Perugia, Pisa, and Trieste. *Cities, 146*, 104765-104765.
- ONU-Habitat. (2017). *Nueva Agenda Urbana NAU*. Naciones Unidas. <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>
- ONU. (2022). *World Population Prospects 2022*. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210014380>
- QGIS. (2023). *QGIS*. In <https://www.qgis.org/>
- Rainey, H. G., Fernandez, S., & Malatesta, D. (2021). *Understanding and Managing Public Organizations*. <https://www.wiley.com/en-US/Understanding+and+Managing+Public+Organizations%2C+6th+Edition-p-9781119705901>
- Safizadeh, M., Hedayati Marzbali, M., Abdullah, A., & Maghsoudi Tilaki, M. J. (2024). Integrating space syntax and CPTED in assessing outdoor physical activity. *Geographical Research, 62(2)*, 309-330.
- Salazar-Miranda, A., Heine, C., Duarte, F., Schechtner, K., & Ratti, C. (2022). Measuring the impact of slow zones on street life using social media. *Cities, 13*.
- Sennett, R. (2018). *Building and Dwelling: Ethics for the City*. Penguin Books Ltd. [https://www.ribabooks.com/building-and-dwelling-ethics-for-the-city\\_9780141022116](https://www.ribabooks.com/building-and-dwelling-ethics-for-the-city_9780141022116)
- Siregar, J. P., Surjono, Rukmi, W. I., & Kurniawan, E. B. (2021). Evaluating accessibility to city parks utilizing a space syntax method. A case study: city parks in Malang city. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 916(1)*, 012015-012015.
- Stevens, S. S. (1946). Sobre la teoría de las escalas de medición. *Science*. [https://berniecl.weebly.com/uploads/7/2/5/3/72531/02\\_s.s.\\_stevens\\_-\\_sobre\\_teora\\_escalas\\_de\\_medicin\\_esp.pdf](https://berniecl.weebly.com/uploads/7/2/5/3/72531/02_s.s._stevens_-_sobre_teora_escalas_de_medicin_esp.pdf)
- Tannous, H. O., Major, M. D., & Furlan, R. (2021). Accessibility of green spaces in a metropolitan network using space syntax to objectively evaluate the spatial locations of parks and promenades in Doha, State of Qatar. *Urban Forestry & Urban Greening, 58*, 126892-126892.
- UCL. (2020). *depthMapX - Space Syntax Online Training Platform [Online]*. In <https://www.spacesyntax.online/software-and-manuals/depthmap/>
- UCL. (2023a). *Draft - Urban Performance Model Tutorial Space Syntax - Online Training Platform*. <https://www.spacesyntax.online/software-and-manuals/urban-performance-model/>
- UCL. (2023b). *Space Syntax Toolkit - QGIS*. In <https://github.com/SpaceGroupUCL/qgisSpaceSyntaxToolkit>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Resultado de la sintaxis espacial y sus dimensiones por sector urbano.

Sector	Valor Total	Peso Total	Dimensión 01	Dimensión 02	Dimensión 03	Dimensión 04
1	25.65	95%	50%	10%	20%	15%
2	25.65	95%	50%	10%	20%	15%
3	25.65	95%	50%	10%	20%	15%
4	25.65	95%	50%	10%	20%	15%
76	23.40	87%	42%	15%	20%	10%
41	23.03	85%	50%	10%	18%	8%
75	22.80	84%	42%	15%	18%	10%
74	22.73	84%	42%	15%	20%	8%
11	22.50	83%	33%	15%	20%	15%
8	21.15	78%	33%	10%	20%	15%
5	20.48	76%	33%	8%	20%	15%
6	20.48	76%	33%	8%	20%	15%
7	20.48	76%	33%	8%	20%	15%
70	19.88	74%	33%	15%	18%	8%
34	19.88	74%	33%	13%	18%	10%
69	19.35	72%	33%	15%	13%	10%
71	19.20	71%	33%	10%	18%	10%
67	18.08	67%	33%	13%	11%	10%
39	17.85	66%	33%	5%	18%	10%
40	17.85	66%	33%	5%	18%	10%
60	17.33	64%	33%	8%	13%	10%
50	17.33	64%	33%	10%	13%	8%
68	16.05	59%	33%	5%	11%	10%
42	15.98	59%	33%	5%	13%	8%
49	15.98	59%	33%	5%	13%	8%
12	15.60	58%	25%	5%	18%	10%
66	15.15	56%	25%	10%	11%	10%
80	15.08	56%	25%	10%	13%	8%
72	14.93	55%	25%	5%	18%	8%
65	14.48	54%	25%	8%	11%	10%
77	14.40	53%	25%	5%	13%	10%
78	14.40	53%	25%	5%	13%	10%
83	14.18	53%	17%	13%	13%	10%
48	13.73	51%	25%	5%	13%	8%
73	13.35	49%	17%	5%	18%	10%
79	12.15	45%	17%	5%	13%	10%