

# **La incidencia de la forma urbana, en el aprovechamiento de energía solar en edificios del área central de San Miguel de Tucumán**

Arq. María Victoria Longhini

Director  
Dr. Arq. Raúl F. Ajmat

Comisión de Supervisión  
Dr. Arq. Raúl F. Ajmat  
Mg. Arq. Roberto Hugo Serrentino  
Mg. Ing. José Domingo Sandoval

Doctorado en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente

Departamento de Luminotecnia Luz y Visión  
DLLyV – ILAV – FACET – UNT

2019



*“Paisaje urbano es el arte que permite transformar  
un grupo de tres o cuatro edificios,  
de un embrollo sin sentido alguno,  
en una composición plena de él;  
o una ciudad entera  
de un diagrama de trabajo sobre el papel  
en un medio viviente tridimensional  
para seres humanos,  
que satisfaga a quienes viven y trabajan en él  
o simplemente lo contemplan.”*

**Gordon Cullen**

**Título:** La incidencia de la forma urbana, en el aprovechamiento de energía solar en edificios del Área Central de San Miguel de Tucumán.

**Resumen:**

El presente trabajo de investigación estudia la resolución formal de la ciudad de San Miguel de Tucumán, en conjunto con la densificación progresiva del tejido urbano y de edificios de su Área Central, y su estrecha relación con el Código de Planificación Urbano y la influencia del mismo en el derecho al acceso de la energía solar.

Mediante simulación, que se elaboró como metodología de estudio, se revisaron los lineamientos respecto de habitabilidad, salubridad y garantías de accesibilidad de energía solar, que propone el Código de Planificación Urbano y su cumplimiento en el Área Central de San Miguel de Tucumán.

Se propone un proceso de simulación sistematizado para analizar las consecuencias de la densificación, producto de la industria de la construcción en curso, aplicando una metodología para investigar los efectos reales de la puesta en práctica de las normas urbanísticas. Esta permite el análisis del potencial de producción de energía limpia en superficies expuestas a la misma, la pre-visualización y estudio de la habitabilidad de patios de edificios de gran altura y la verificación de legislaciones que necesiten ser revisadas a fin de dar una solución real y efectiva a problemas de diseño y habitabilidad.

Se desprende de esta investigación la propuesta de incluir la componente de energía solar en los lineamientos del Código de Planificación Urbano, surge así la idea de un Factor de Sostenibilidad Ambiental Solar -Fa.S.A.S.-, que comprende contenidos del tipo solar, demográfico, climático, factor de visión de cielo, entre otras. Una nueva mirada de la Planificación Urbana, que entiende la incorporación del recurso solar como parte de una estrategia de diseño para la generación de un nuevo paisaje urbano, una propuesta desde el saneamiento y la habitabilidad de Áreas urbanas que está siendo relegadas en pos de los intereses económicos reinantes.

La innovación propuesta es algo más que un cambio en el contenido de la legislación y las normativas en los máximos y los mínimos edificables, es un avance en los derechos y las garantías de los habitantes de la ciudad en el acceso a la energía solar como fuente de luz y calor.

**Title:** The incidence of urban form, in the use of solar energy in buildings of the Central Area of San Miguel de Tucumán.

**Abstract:**

The present research studies the formal resolution of the city of San Miguel de Tucumán, together with the progressive densification of the urban fabric and buildings of its Central Area, and close relationship with the Urban Planning Code and its influence on the right of access to solar energy.

Through simulation, which was developed as a study methodology, the guidelines regarding habitability, sanitation and guarantees of solar energy accessibility were inspected, which is proposed by the Urban Planning Code and its compliance in the Central Area of San Miguel de Tucumán.

A systematized simulation process is proposed to analyze the consequences of densification, product of the construction industry in progress, applying a methodology to investigate the real effects of the implementation of the urbanistic norms. This allows the analysis of the potential for producing clean energy on surfaces exposed to it, the pre-visualization and study of the habitability of high-rise buildings and the verification of legislations that need to be inspected in order to provide a real solution and effective to design and habitability problems.

It is clear from this research the proposal to include the solar energy component in the guidelines of the Urban Planning Code, thus arises the idea of a Solar Environmental Sustainability Factor-Fa.SAS-, which includes contents of the solar, demographic, climatic type, sky vision factor, among others. A new look of Urban Planning, which understands the incorporation of the solar resource as part of a design strategy for the generation of a new urban landscape, a proposal from the sanitation and habitability of Urban Areas that is being relegated to the post prevailing economic interests.

The proposed innovation is more than a change in the content of the legislation and regulations in the maximum and minimum buildable, it is an advance in the rights and guarantees of the inhabitants of the city in the access to solar energy as a source of light and heat.

# INDICE

## SECCIÓN 1

INTRODUCCIÓN . PROBLEMA . ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO . OBJETIVOS . HIPÓTESIS . METODOLOGÍA.

## SECCIÓN 2

### CAPITULO 1 | ANTECEDENTES | pág.

#### Antecedentes

1.1 Planificación Urbana.....	2
1.2 Ciudades del mundo. Dinámica de crecimiento de las ciudades.....	7
1.3 La forma de la ciudad en el s. XXII. ¿Cómo se llega a una morfología apropiada?.....	9
1.4 Ciudad y energía, nuevos modelos y conceptos.....	10
1.5 Sistemas de evaluación. Nuevas formas de pensar la ciudad.....	13
1.6 Estudios recientes. Condiciones ambientales como factor de influencia en la morfología urbana y planificación. Relaciones entre morfología y planificación Urbana.....	15
1.7 Situación Actual. Legislación vigente .....	18

### CAPITULO 2 | SIMULACIÓN URBANA |

2.1 Simulación a Nivel Urbano. Avances en el uso de la simulación para la pre visualización de las consecuencias a futuro de la toma de decisiones respecto de la morfología urbana.....	23
2.2 La simulación como herramienta de diseño. Importancia y relevancia de la programación-proyección del área urbana en las etapas tempranas del diseño urbano-arquitectónico.....	24
2.3 Estudios recientes. Revisión del estado del arte hasta la fecha de las metodologías utilizadas por diferentes autores para diversas problemáticas urbanas. Estudios de casos a nivel internacional y local.....	27

2.4 Revisión del Código de Planificación Urbano de San Miguel de Tucumán. Gestión y Planificación en el ámbito público, académico y privado. Importancia incorporación de la simulación a la planificación.....	35
---	----

## **CAPITULO 3 | METODOLOGÍA |**

3. Metodología.....	43
3.1 Actividades desarrolladas.....	44
3.2 Bases de datos.....	46
3.3 Maqueta ciudad San Miguel de Tucumán. Ubicación geográfica y Archivos Climáticos....	49
3.4 Procedimiento para la generación de Maqueta ciudad San Miguel de Tucumán simplificaciones.....	50
3.5 Programación y concatenación de datos. Sistematización del esquema propuesto.....	57
3.6 Esquema de Simulación propuesto.....	59
3.7 Proyecciones. Aplicación del esquema de simulación para el estudio del Código de Planificación Urbano de San Miguel de Tucumán. Ventajas y desafíos.....	61

## **CAPITULO 4 | DESARROLLO. CASOS DE ESTUDIO |**

4. Selección y análisis de Casos de Estudio .....	71
4.1 Objetivos. Metodología Aplicada.....	71
4.2 CASO DE ESTUDIO 1. ÁREA CENTRAL.....	77
4.3 CASO DE ESTUDIO 2. LOTE. TRES EDIFICIOS.....	79
4.4 CASO DE ESTUDIO 3. LOTE. PATIOS.....	84
4.5 CASO DE ESTUDIO 4. LOTE. CASAS MUSEO.....	89
4.6 CASO DE ESTUDIO 5. CUADRA.....	93
4.7 CASO DE ESTUDIO 6. MANZANA.....	99
4.8 CASO DE ESTUDIO 7. MANZANA. ESTUDIO DE SOMBRAS.....	103
4.9 Aplicabilidad del método de simulación al código de planificación urbano de San Miguel de Tucumán.....	106

4.9.1 Aplicación y comparación en casos de estudio.....	106
Aplicación directa a caso de estudio “Edificio PL”.....	108
CASO DE ESTUDIO 2 - Aplicación Fa.S.A.S.....	116
CASO DE ESTUDIO 5 - Aplicación Fa.S.A.S. ....	120

## **CAPITULO 5 | CONCLUSIONES |**

5 Conclusiones.....	127
5.1 Conclusiones Generales.....	129
5.2 Perspectivas. Líneas de futuras investigaciones.....	131

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

- | **ANEXO 1** | Procedimiento para generación de archivo de clima.  
Curso Dr. Mojtava Navvab.
  
- | **ANEXO 2** | Procedimiento para generación archivo de clima Software Ecotect.
  
- | **ANEXO 3** | Soporte técnico Revit Insight 1.  
Cuadro de diálogo Ubicación, clima y emplazamiento: ficha Clima.
  
- | **ANEXO 4** | Soporte técnico Revit Insight 2.  
Cuadro de diálogo Ubicación, clima y emplazamiento: ficha Ubicación.
  
- | **ANEXO 5** | Planillas CPU SMT: C1a – C1b – C2 – R1. Artículo 25 y 28. Perfiles Urbanos.
  
- | **ANEXO 6** | Comparaciones Patio 1 - Gráficos en R
  
- | **ANEXO 7** | Comparaciones Patio 2 - Gráficos en R
  
- | **ANEXO 8** | Comparaciones - Análisis por cuadras - Gráficos en R