

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### I. Título

**PROPUESTA DE MODELADO DE ELEMENTOS EN ENTORNOS BIM UTILIZANDO PROGRAMACIÓN VISUAL APLICADOS A PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: CASO, CENTRO DE SALUD PURUS-2021.**

### II. Resumen del Proyecto de Tesis

Nuestro país, está adoptando nuevas tecnologías en el sector de la construcción, como las que vimos hace algunos años, cuando se migró desde los planos manuales hacia los planos en CAD. En esta oportunidad, trataremos de la metodología BIM, específicamente del modelado de elementos, creación de nuevos elementos de modelado con ayuda de la programación visual y la gestión de la información contenida en ellas. Se tomará como objeto de investigación, la Obra del Centro de Salud Purús que está en ejecución, únicamente la especialidad de Estructuras, y utilizando la información de los planos de replanteo y documentos técnicos del área de producción de la empresa ejecutora. El modelado se realizará exclusivamente utilizando el Software Revit en su versión 2020, la programación visual se llevará a cabo con el programa Dynamo en su versión 2.1 y la gestión de la información se realizará con la combinación de Revit y Ms. Excel en su versión 2016.

El primer objetivo, es proponer una manera de modelar todos los elementos de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús, utilizando Revit en su versión 2020.

En segundo lugar, Crear y ejecutar rutinas de programación visual en Dynamo, para modelar elementos de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús, que Revit no puede crear por sí solo.

En tercer lugar, proponer una forma de gestionar la información que obtenemos de los elementos modelados con Revit y Dynamo, específicamente, partidas y sus respectivos metrados de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús.

Por último, Realizar un manual de uso de las rutinas de programación visual generadas en Dynamo para Revit que se ejecuten en este proyecto de investigación.

Espero, al final de la investigación, además de cumplir mis objetivos, incentivar a futuros investigadores de la UNU a acercarse más al mundo de la programación visual, ya que saber programar en estos tiempos, será tan importante como saber escribir.

### III. Palabras claves (Keywords)

Metodología BIM  
Programación visual  
Modelado  
Dynamo  
Revit

### IV. Justificación del proyecto

#### DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El sector construcción en nuestro país, es uno de los sectores que poco ha avanzado en cuestión de tecnologías para la gestión de la información y procesos de construcción, la metodología de trabajo se mantiene como hace muchos años atrás, es por eso que recientemente se viene implementando una nueva metodología de trabajo, que es la metodología BIM, para ello, se ha creado mediante el Ministerio de Economía y Finanzas un plan, el cual “establece los objetivos y acciones para que se implemente BIM en las inversiones, de manera progresiva, de todas las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones hacia el año 2030. El Plan BIM Perú busca garantizar una adecuada ejecución de las inversiones, mejorando la calidad y eficiencia de las mismas durante el ciclo de inversión.” (Plan BIM Perú, 2021, pág. 7).

En vista a esta iniciativa por parte del gobierno, el presente Proyecto de Investigación abordará una propuesta para el modelado de elementos estructurales en entornos BIM y muy específicamente el uso de la programación visual como apoyo para la creación y ejecución de

rutinas aplicadas a la creación de nuevos elementos; ya que, el modelado totalmente manual o artesanal resulta ser muy tediosa y toma mucho tiempo realizarlo, en contra posición a ello, la programación visual en entornos BIM nace de la necesidad de acelerar los ritmos de trabajo sin perder la precisión y disminución del error humano al momento de modelar cualquier elemento en entornos BIM.

## FORMULACION DEL PROBLEMA

Problema general:

Deficiente modelado de elementos en entornos BIM utilizando programación visual aplicados a proyectos de construcción: Caso Centro de Salud Purús – 2021

Problema específico:

a) ¿Se podrá mejorar la manera de modelar todos los elementos de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús, utilizando Revit en su versión 2020?

b) ¿Implementando una forma de crear y ejecutar rutinas de programación visual en Dynamo, se podrá modelar elementos de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús, que Revit no puede crear por sí solo?

c) ¿Se podrá mejorar la forma de gestionar la información que obtenemos de los elementos modelados con Revit y Dynamo, específicamente, partidas y sus respectivos metrados de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús?

d) ¿Se podrá realizar un manual de uso de las rutinas de programación visual generadas en Dynamo para Revit que se ejecuten en este proyecto de investigación?

## V. Antecedentes del proyecto

Para el presente Proyecto de Investigación, se ha tomado como referentes a las siguientes investigaciones o tesis:

### A nivel Internacional

En San Vicente del Raspeig, Alicante, España. Tovar (2020) realizó un trabajo de fin de grado titulado “Automatización del modelado BIM para la obtención de presupuesto en tiempo real”, el objetivo fue analizar la aplicación de la parametrización de flujos de trabajo que permite la metodología BIM a casos prácticos que ocurren durante el modelado de un edificio virtual en esta metodología para obtener un presupuesto que represente una reforma interior de carpinterías, falsos techos, suelos y acabados de paramentos a ejecutar. Los resultados fueron que gracias a las programaciones ejecutadas sobre el modelo utilizando el software Dynamo ha sido posible automatizar algunas tareas de modelado como el levantamiento de muros y carpinterías a partir de un plano CAD, la definición de habitaciones y algunos de sus parámetros desde un archivo Excel vinculado, así como la obtención de acabados y solados a partir de parámetros definidos previamente.

### A nivel Nacional

En la ciudad de Ayacucho, Huamaní (2019) realizó una investigación titulada “Propuesta de modelado en objetos BIM para automatización de metrados de acuerdo a la norma técnica aplicada a una edificación en Huamanga-Ayacucho-2019”, el objetivo fue proponer un método de modelado de objetos BIM con propósito de metrado en las partidas de estructuras y arquitectura, Ayacucho-2019, la metodología utilizada fue experimental. Los resultados encontrados fueron que con el uso de programación visual se modelaron 7018 elementos y 749 con herramientas que trae por defecto el software de los 7767 elementos que tenía el proyecto. Si todos estos elementos se hicieran sin hacer uso del diseño computacional el modelado podría tardar más de lo previsto.

En la ciudad de Lima, Tiznado y Espíritu (2020) realizaron un trabajo de investigación titulado “Desarrollo del lenguaje de programación para la automatización en Dynamo con propósito de metrados”, el objetivo fue la creación del lenguaje de programación visual en la interfaz de Dynamo para la automatización de metrados en un modelo tridimensional generado en Revit, mediante la elaboración de nodos específicos sobre las partidas de concreto armado de acuerdo a la Normativa Peruana, facilitando el procedimiento del metrado con respecto al método tradicional de cálculo que se fundamenta en dibujos en dos dimensiones, propensos a errores y a una labor tediosa, además teniendo la ventaja de que cualquier cambio realizado en el modelo paramétrico es actualizado de manera automática. La metodología utilizada fue experimental. Los resultados

encontrados fueron que con el desarrollo del lenguaje de programación visual en Dynamo, fue posible observar que la integración de Revit-Dynamo permite un buen flujo de trabajo, entendible en la medida que se conozcan las funciones de los diversos nodos. En general se observa que la implementación de Dynamo para Revit tras su correcto uso, genera una gran ventaja para la realización de los metrados automáticos, contribuyendo significativamente en la precisión y rapidez de los cálculos.

## VI. Hipótesis del trabajo

Debido al enunciado y al propósito que se persigue, el presente proyecto de investigación no tiene hipótesis, ya que no se busca verificar o constatar el enunciado. (Supo, 2014)

## VII. Objetivo general

Propuesta de modelado de elementos en entornos BIM, mediante rutinas de programación visual aplicados a proyectos de construcción: Caso, Centro de Salud Purús.

## VIII. Objetivos específicos

- 1.- Proponer una manera de modelar todos los elementos de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús, utilizando Revit en su versión 2020.
- 2.-Proponer una forma de crear y ejecutar rutinas de programación visual en Dynamo, para modelar elementos de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús, que Revit no puede crear por sí solo.
- 3.-Proponer una forma de gestionar la información que obtenemos de los elementos modelados con Revit y Dynamo, específicamente, partidas y sus respectivos metrados de la especialidad de estructuras de la obra del Centro de Salud Purús.
- 4.-Realizar un manual de uso de las rutinas de programación visual generadas en Dynamo para Revit que se ejecuten en este proyecto de investigación.

## IX. Metodología de investigación

### Metodología de la investigación

#### Enfoque

El enfoque es cuantitativo porque seguirá un proceso secuencial riguroso (se puede redefinir alguna fase mas no " saltar o evadir" el proceso secuencial), (Sampieri et al.,1998).

#### Alcance

El alcance de la investigación es aplicativo ya que busca la aplicación de los conocimientos que se adquiere a un problema practico inmediato. (Supo, 2014)

#### Diseño de Investigación

El diseño de investigación es experimental ya que se busca conocer el aporte de la metodología propuesta aplicada a una obra en construcción, caso Centro de Salud Purús.

#### Población

La población a considerar serán todos los elementos que componen todas las especialidades de la obra "AMPLIACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE SALUD PURUS CON FINES DE RECATEGORIZACION A NIVEL I-4"-

#### Muestra

La muestra a considerar serán todos los elementos que componen la especialidad de estructuras de la obra "AMPLIACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE SALUD PURUS CON FINES DE RECATEGORIZACION A NIVEL I-4"-

## X. Referencias

Huamaní F. H. (2019). Propuesta de modelado en objetos BIM para automatización de metrados de acuerdo a la norma técnica aplicada a una edificación en Huamanga-Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.

Tiznado, P. & Espíritu, C. (2020). Desarrollo del lenguaje de programación para la automatización en Dynamo con propósito de metrados (Trabajo de grado). Universidad Peruana Unión, Lima.

Tovar, C. F. (2020). Automatización del modelado BIM para la obtención de presupuesto en tiempo real. (Trabajo de grado) Universidad de Alicante, España.

## XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los scripts o rutinas de programación visual desarrolladas en el presente Proyecto de Investigación, podrán ser utilizados por todos los protagonistas del sector construcción, para los fines que ellos vean conveniente, siempre teniendo en cuenta las limitaciones y condiciones que cada rutina tiene.

Para un mejor manejo de las rutinas, se elaborará un manual de uso de cada una, con la finalidad de que sea accesible para todos y generar mejoras de las versiones, para así poder perfeccionar y aplicarlas en más casos.

## XII. Impactos esperados

### i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Contribuir al acercamiento amigable de todos los miembros del sector construcción, con softwares que implementan la metodología BIM y que serán de uso cotidiano en nuestro país, asimismo, contribuir al interés hacia la programación visual como aliado estratégico de la metodología BIM.

### ii. Impactos económicos

La principal contribución, es el ahorro de tiempo en los procesos de modelado y de recaudación de información de los elementos, que se traduce en menos horas hombre trabajando para las mismas, generando un ahorro monetario en mano de obra técnica para la elaboración y ejecución de proyectos.

Los cambios generados en el proceso de ejecución de los proyectos, se realizan de manera automática, ahorrando tiempo en elaboración de nuevos planos (planos de replanteo).

Las rutinas son aplicables a varios proyectos, lo cual se traduce, en ahorro de mano de obra técnica para elaborarlas.

### iii. Impactos sociales

Generar interés hacia la programación visual en estudiantes de la carrera de ingeniería civil y afines.

Generar nuevas habilidades y oportunidades de trabajo para los protagonistas del sector construcción.

### iv. Impactos ambientales

La reducción en el uso de energía eléctrica, mediante el ahorro de tiempo en modelado y procesamiento de información.

Alargar el ciclo de vida de los instrumentos o herramientas tecnológicas, empleados en el sector construcción como consecuencia de la implementación de la metodología BIM.



Reducir el uso de papel para los planos, en su lugar, trabajar con modelos virtuales que pueden almacenarse en dispositivos móviles y ser compartidos por todos los protagonistas de la construcción.

### XIII. Recursos necesarios

- 1.) Oficina técnica. (casa propia)
  - 2.) Laptop Acer con procesador Core I7.
  - 3.) Licencias estudiantiles de Software Revit y Dynamo.
  - 4.) Pasajes Pucallpa – Purús y viceversa.
  - 5.) Estadía en Purús.
- Recursos.
- a) La oficina técnica se ubicará en mi vivienda.
  - b) La laptop Acer se costeará con medios propios.
  - c) Las licencias estudiantiles de productos de Autodesk son gratis.
  - d) Los pasajes Pucallpa-Purús y viceversa serán costeadas con medios propios.
  - e) La estadía será costeadada con medios propios.

### XIV. Localización del proyecto

El proyecto se llevará a cabo en el departamento de Ucayali, Provincia de Purús, distrito de Purús, Centro Poblado de Puerto Esperanza, específicamente con datos de la obra de Construcción del nuevo Centro de Salud Purús.

### XV. Cronograma de actividades

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modelado de elementos de la especialidad de estructuras en Revit, mediante herramientas nativas del software.	x	x	x									
Identificación de tareas repetitivas o que no son nativas de Revit.		x	x									
Elaboración de rutinas o scripts mediante el software Dynamo.			x	x								
Aplicación de las rutinas o scripts de Dynamo para generar elementos de la especialidad de estructuras en Revit.				x								
Creación de tablas de cantidades, para el metrado de las partidas de la especialidad de estructuras.				x	x							
Creación de Manual de uso de las rutinas en Dynamo.					x	x						
Resultados y conclusiones.						x						

### XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Oficina Técnica	und	0.00	1	0.00
Laptop Core I7	und	5000	1	6, 000.00
Licencia Estudiantil de Softwares	und	0.00	2	0.000
Pasajes Pucallpa-Purús	und	160	6	960.00
Estadía	semanas	300	6	1,800.00
Total				8, 760.00