



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL  
Y DEPORTES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia

SECRETARÍA GENERAL DE  
FORMACIÓN PROFESIONAL

# ENERGIZANDO EL FUTURO: INNOVACIÓN EN BATERIAS PARA LA INDUSTRIA 4.0

Proyecto de Innovación Aplicada y Transferencia de Conocimiento en la  
Formación Profesional

## TUTORIAL N°2:

Creación de un proyecto en software TMFlow. Primeros pasos

*Antonio García*



# 1 Alcance

El objetivo de este tutorial es explicar cómo crear un proyecto desde cero y las instrucciones de programación básicas para poder desarrollar un proyecto de robótica colaborativa con el software TMFlow v2.18.

## 2 Introducción

El presente tutorial tiene como finalidad servir de guía práctica y educativa dirigida al alumnado del Ciclo Formativo de Grado Superior en Automatización y Robótica Industrial. Su objetivo principal es facilitar el aprendizaje autónomo y guiado en el uso del software TMflow (versión 2.18), herramienta empleada en la programación de robots colaborativos.

A lo largo de este documento, los estudiantes adquirirán los conocimientos necesarios para desarrollar un proyecto completo desde cero, abarcando todas las fases fundamentales: desde la configuración inicial del entorno de trabajo hasta la implementación, programación y puesta en marcha de una aplicación robótica funcional. El enfoque del tutorial es eminentemente práctico, basado en una metodología paso a paso que permite consolidar los conceptos mediante la realización directa de tareas.

Además, este material busca fomentar competencias clave en el ámbito de la automatización industrial, tales como la resolución de problemas, la lógica de programación, la integración de sistemas y la comprensión del funcionamiento de robots colaborativos en entornos productivos reales. De este modo, se pretende acercar al alumnado a situaciones similares a las que encontrará en el ámbito profesional, mejorando su empleabilidad y capacidad de adaptación tecnológica.

El tutorial está diseñado para ser utilizado tanto en el aula como de forma autónoma, requiriendo unos conocimientos básicos previos en automatización y programación industrial, aunque se ha estructurado de forma progresiva para facilitar su seguimiento por parte de todos los estudiantes.

## 3 Descripción general del sistema

El sistema desarrollado en este tutorial consiste en la creación e implementación de una aplicación robótica mediante el uso del software TMflow (versión 2.18), orientada al control y programación de un robot colaborativo de la marca Omron. El objetivo principal es que el alumnado sea capaz de desarrollar un proyecto completo desde cero, comprendiendo tanto la lógica de programación como la interacción del robot con su entorno.

El proyecto se basa en un entorno de programación gráfica que permite definir secuencias de trabajo mediante bloques funcionales, integrando movimientos del robot, control de entradas y salidas, y estructuras de decisión. A través de este enfoque, se simulan o ejecutan tareas típicas del ámbito industrial, como operaciones de manipulación, posicionamiento o automatización de procesos sencillos.

El sistema está compuesto por los siguientes elementos principales:

- Robot colaborativo (cobot) OMRON TM5-S: encargado de ejecutar las acciones programadas.
- Software TMFlow: entorno de desarrollo, simulación y ejecución del programa.
- Elementos de entrada/salida: sensores y actuadores que permiten la interacción con el entorno. En este caso está compuesto por una pinza neumática SMC-MHZ2
- Entorno de trabajo: espacio donde se define la escena, incluyendo objetos, herramientas y referencias. En este caso está compuesto por la mesa de trabajo del robot, el alimentador de baterías a granel y el blíster de colocación de baterías.

## 4 Requisitos previos

Para el correcto seguimiento de este tutorial, se recomienda que el alumnado disponga de los siguientes conocimientos y recursos previos:

- Conocimientos básicos de automatización industrial, especialmente en lógica de procesos.
- Conceptos básicos de programación, como secuencias, condiciones y bucles.



- Nociones generales sobre robots industriales o colaborativos.
- Manejo básico de entornos informáticos en sistemas Windows.
- Haber realizado los pasos descritos en el “*Tutorial Nº1: Instalación y configuración Robot colaborativo Omron TM5-S*”.

## 5 Materiales BOM (Bill of Materials)

A continuación, se detallan los materiales necesarios para la realización del proyecto. En función de si se trabaja en modo simulación o con equipo real, algunos elementos pueden ser opcionales:

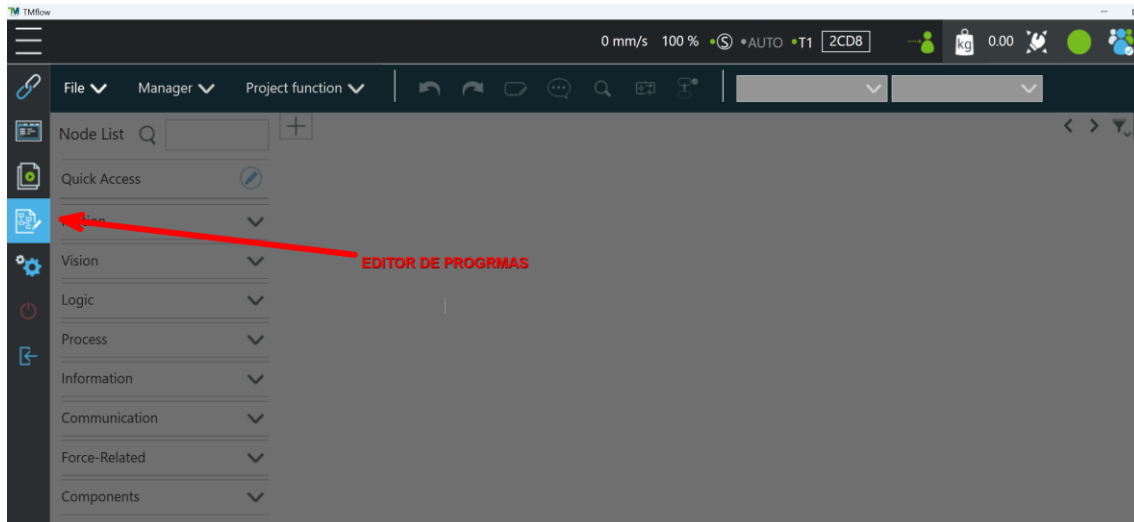
- Robot colaborativo OMNRON TM5-S
- Ordenador portátil o de sobremesa con capacidad para ejecutar TMFlow.
- Cable de red Ethernet para conexión con el robot (en caso de uso real).
- Elementos de sujeción o herramientas del robot (pinza, ventosa, etc., si aplica).
- Objetos de trabajo (piezas para manipulación en ejercicios tipo pick & place).
- Fuente de alimentación y cableado básico, en caso de trabajar con periféricos.

## 6 Desarrollo proceso.

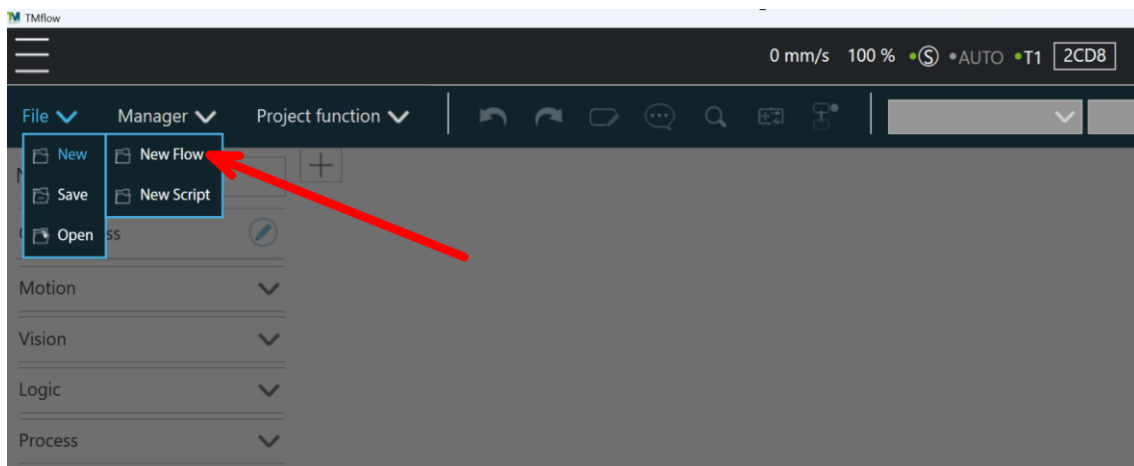
### 6.1 Creación de un proyecto

El primer paso es crear un proyecto en el software TMFlow. Para ello encendemos el robot si lo vamos a realizar de manera real o abrimos el simulador si lo vamos a realizar de manera virtual.

Una vez en el entorno de programación para generar un nuevo programa hay que dirigirse al editor de programas.



Para crear un nuevo proyecto, hay que accionar “File > New > New Flow”



Se le asigna un nombre al proyecto y hacer clic en abrir.

### New File

File Name

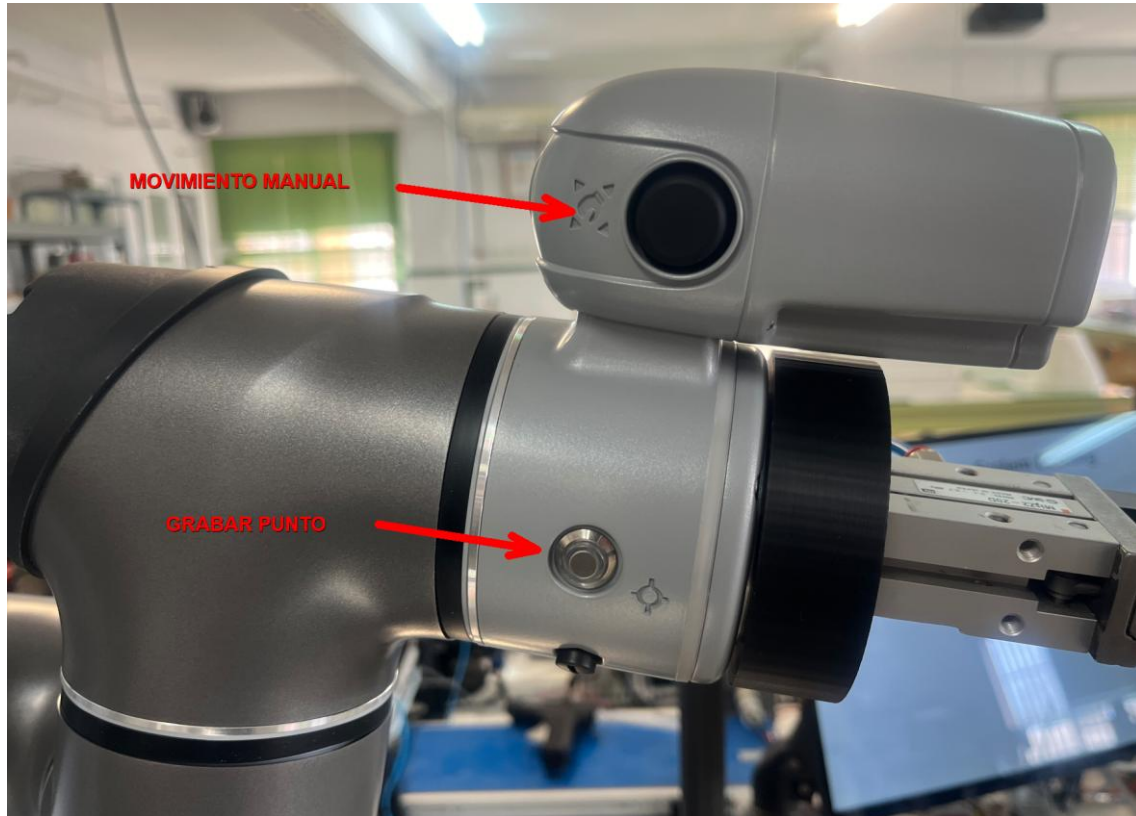
Create As ...  
 Project  Component Editor

Select Tool

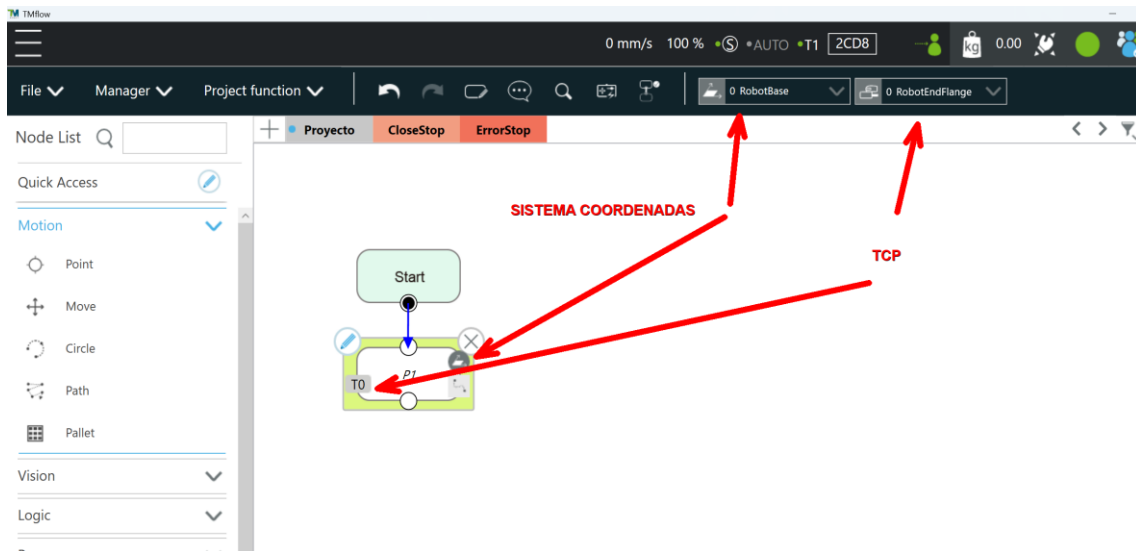


## 6.2 Creación de puntos “Point”

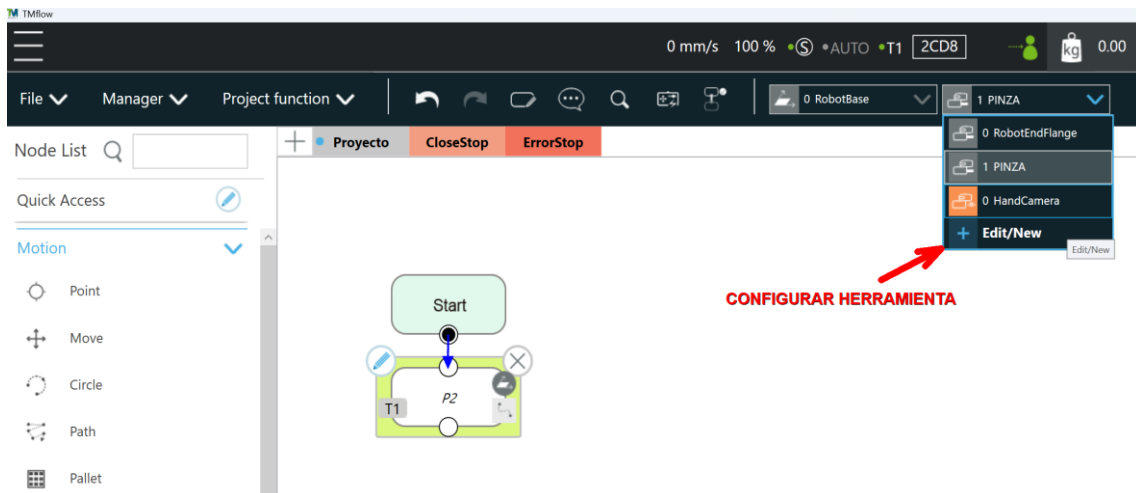
Una vez que se abre el entorno de programación, el primer paso es aprender a asignar puntos al robot, es decir, por donde irá pasando en sus trayectorias. Los puntos se pueden definir bien moviendo el robot de manera manual presionando el pulsador de movimiento del mismo y una vez que está en la posición deseada presionando el pulsador de grabación de punto.



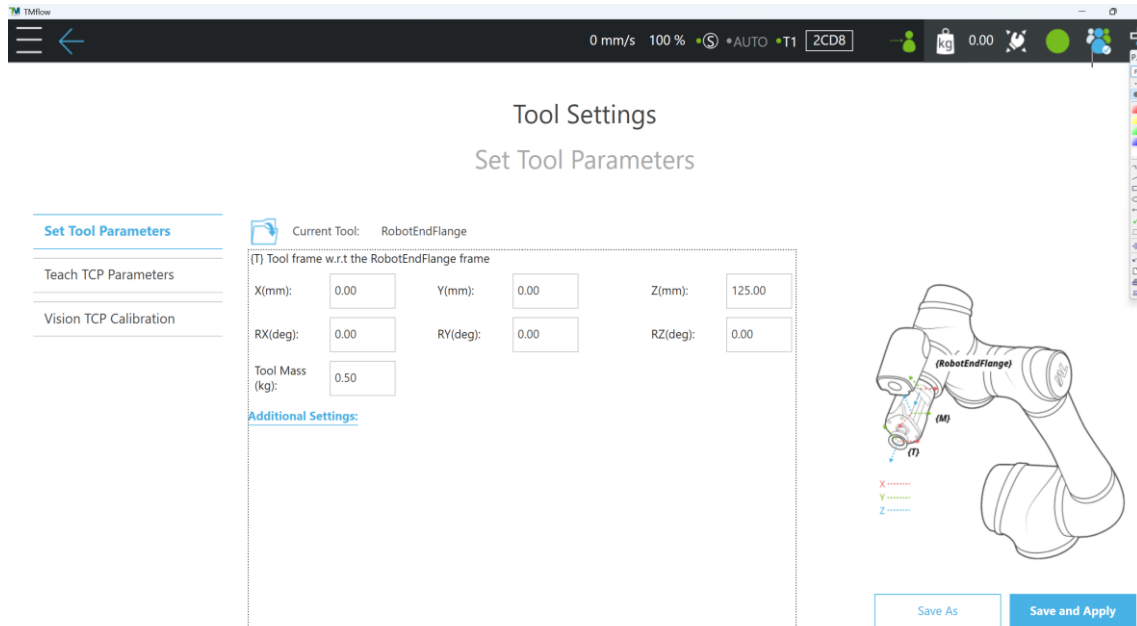
El punto que se genera está grabado sobre el sistema de coordenadas del robot y con un TCP (Tool Central Point) en el externo de la brida.



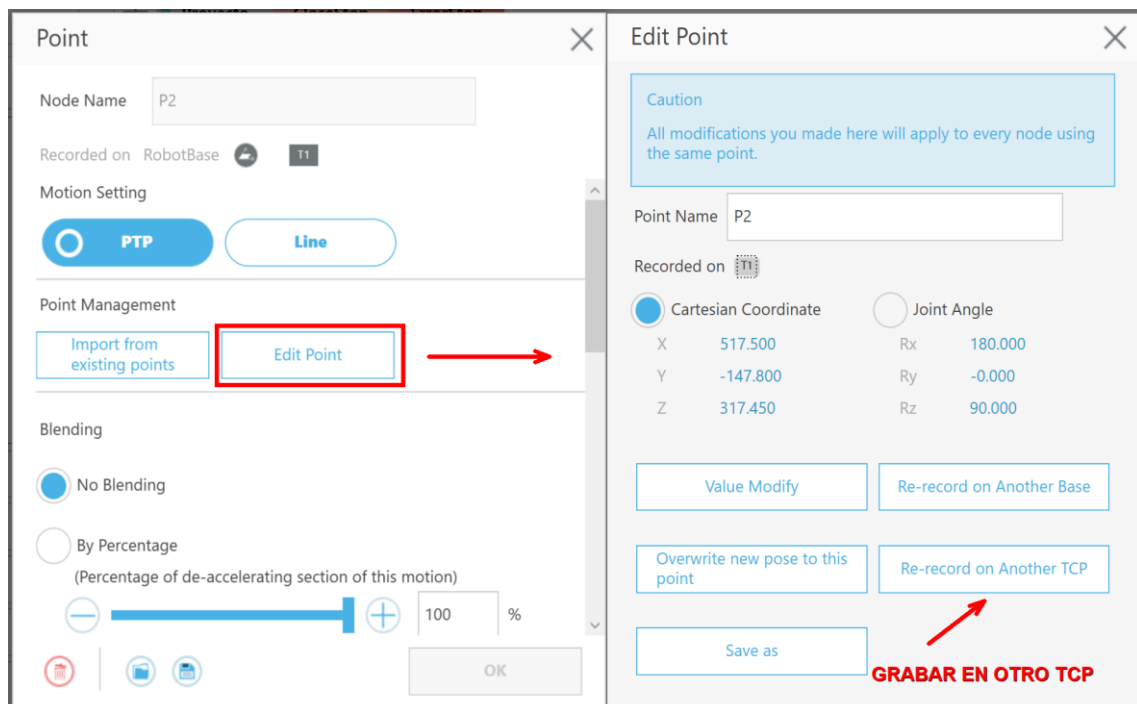
Para definir el TCP de la pinza neumática que hemos colocado a nuestro robot, debemos ir al selector de configuración de herramientas y definir la herramienta como se ve en la imagen



En la definición de la herramienta hay que establecer la distancia a la que está de la brida (como está alineada con el eje sólo modificamos la coordenada Z) y su masa. Se recomienda “Guardar como” y asignar un nombre “PINZA”.



Una vez creado el TCP habría que grabar el punto de nuevo seleccionando previamente el TCP “PINZA” o editar el punto existente y asignarlo desde los ajustes a otro TCP.



Dentro de las opciones que se pueden cambiar en los nodos de puntos, encontramos que el robot se puede mover a dicho punto de 2 formas

- “PTP”: El robot se mueve entre dos puntos siguiendo la ruta mas cercana para los ángulos de las articulaciones.
- “Line”: El robot se mueve en línea recta de un punto a otro.

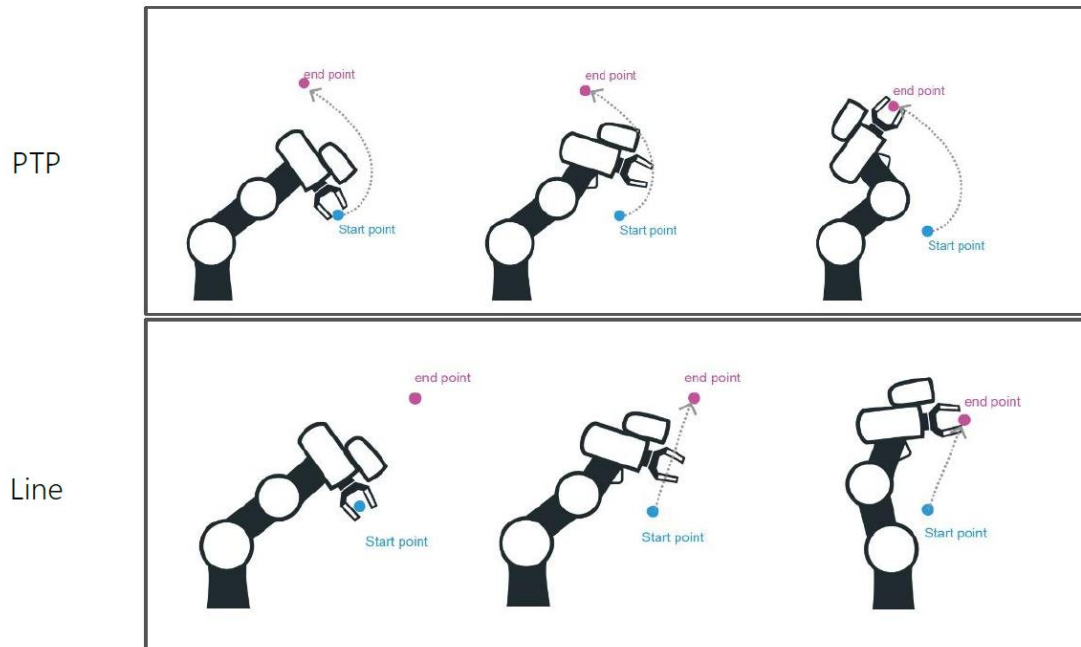
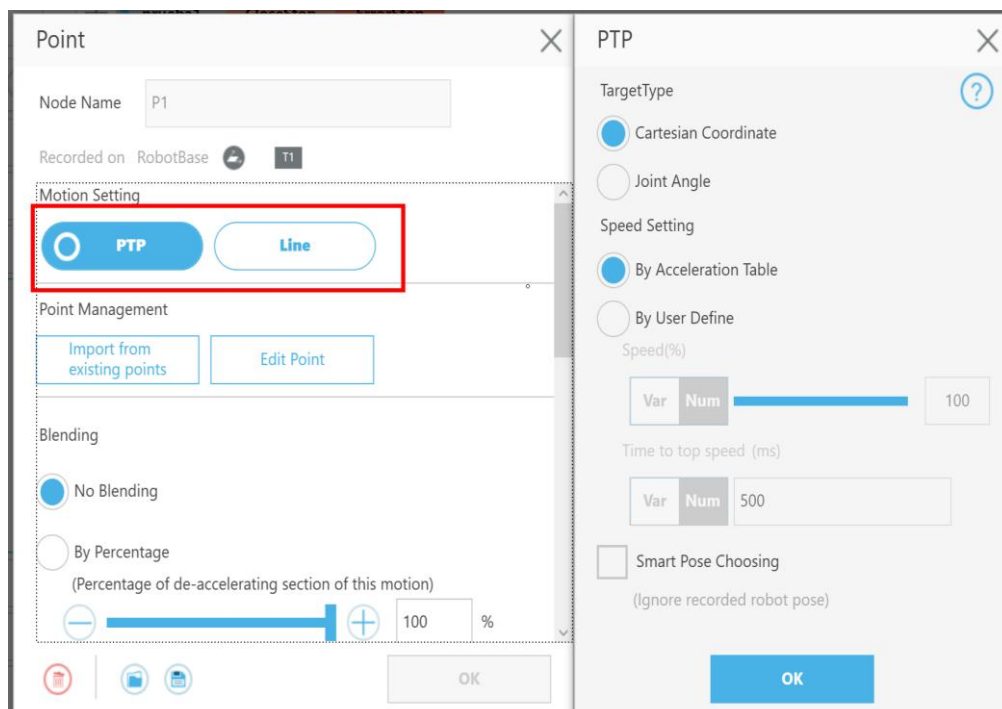


Figure 9 - 1: TM Robot Motion Modes



Otra de las opciones a la hora de mover hacia un punto es la posibilidad de hacer “Blending” en un punto. El “Blending” es una técnica que permite que el

robot no se detenga completamente en cada punto programado, sino que suavice la trayectoria enlazando movimientos consecutivos.

El “Blending” se utiliza cuando un punto se considera de paso y no requiere que el robot se detenga expresamente en él. Esto ahorra tiempo de ciclo, reduce el desgaste mecánico del robot y mejora la fluidez del movimiento haciéndolo más natural.

Point

Node Name P1

Recorded on RobotBase T1

Import from existing points Edit Point

Blending

No Blending

By Percentage  
(Percentage of de-accelerating section of this motion)

100 %

By Radius  
10 mm

Advanced Settings

OK

### 6.3 Activación de variables

Para poder realizar la activación, tanto de variables internas, como de salidas del robot se dispone del nodo “Set” dentro de la pestaña “Lógica”. Mediante este nodo podremos realizar los movimientos de apertura y cierre de la pinza neumática.

The screenshot shows the TMflow software interface. On the left, there is a 'Node List' panel with a search bar and a list of logic components. The 'Set' component is highlighted with a red rectangle. The main workspace on the right displays a logic flowchart starting with a 'Start' node, followed by a 'Set' node. The 'Set' node is connected to a transition labeled 'T1', which leads to a place labeled 'P2'. The 'Set' node has a blue arrow pointing to the transition 'T1'. The 'Set' node also has a 'CloseStop' button and an 'ErrorS' button. The 'Set' node is highlighted with a green border.

En el cuadro de diálogo de la operación “Set” hay que especificar que salida estará activa y cual no.

Set

Node Name: SET1

Digital Output: IO(0) [Select]

Variables: Variables(0) [Select]

Analog Output: AIO(0) [Select]

OK

Digital Output Setting

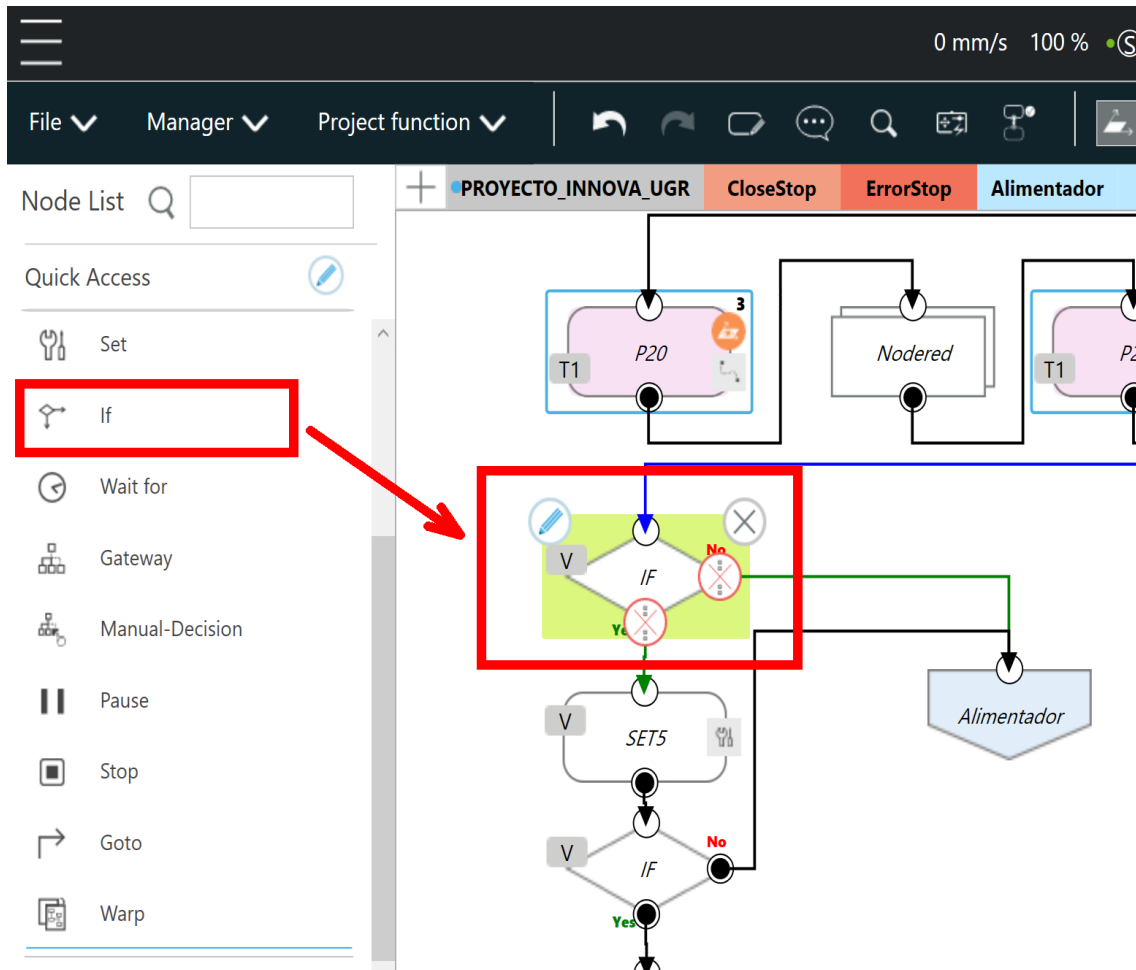
Control Box: DO

DO	Output Name	Level
DO_0	CerrarGarra	L
DO_1	AbrirGarra	H
DO_2		
DO_3		
DO_4		
DO_5		
DO_6		
DO_7		
DO_8		

Test Output OK

## 6.4 Bucles

En ocasiones interesa para hacer la lógica del programa poder emplear condicionales (“IF”). Mediante este bucle podemos evaluar si una variable tiene un valor o no y decidir hacer algo diferente en la secuencia del programa. Se agrega desde la pestaña “Lógica”.



Una vez agregado al programa se puede escoger la variable para evaluar.

IF

Node Name: IF

AND  OR

Digital Output: IO(0) [Select]

**Variables: Variables(1) [Select]**

Analog Output: AIO(0) [Select]

Node Return Value: Node Return Value(0) [Select]

OK

Variables Setting

Variables Judge Rule

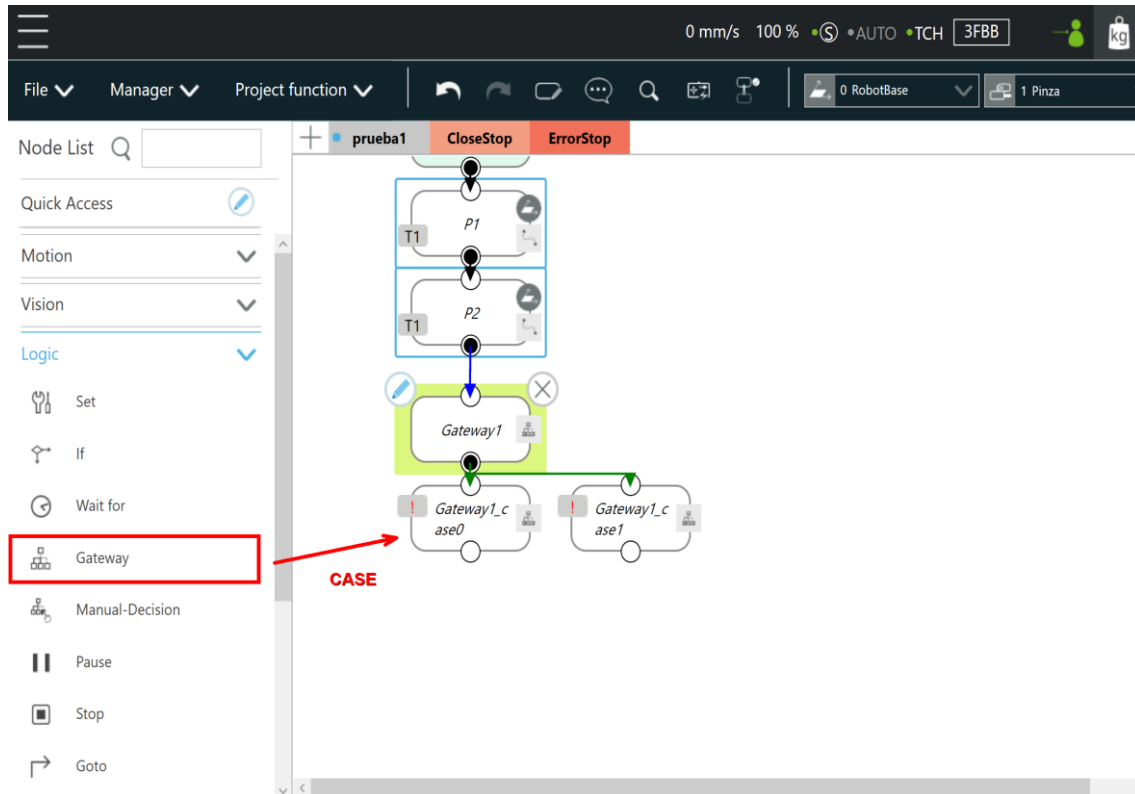
AND  OR

Expression

var\_posicion\_x >= 150

OK

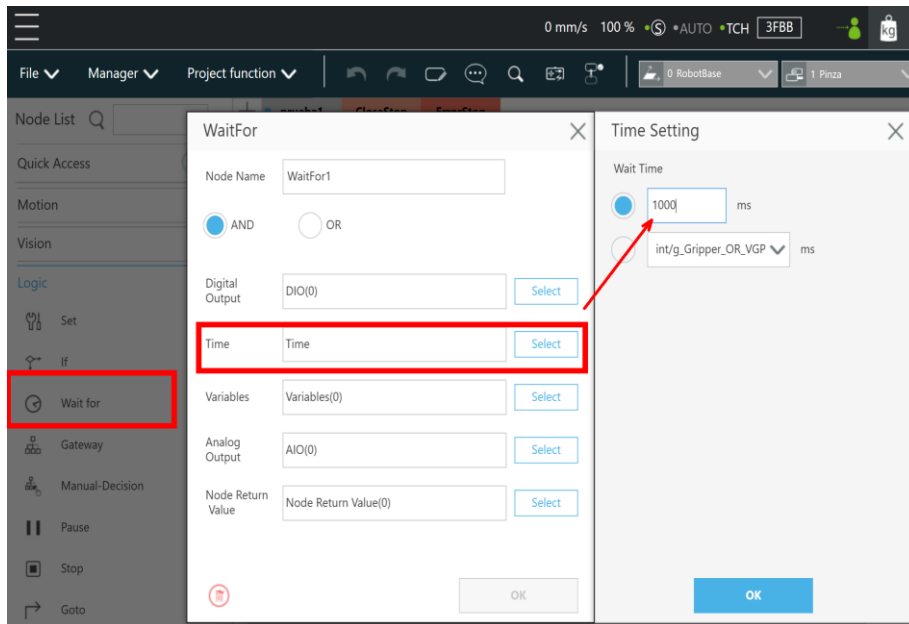
Otro de los bucles de los que dispone el robot es el “CASE”. Mediante esta instrucción se puede evaluar el estado de una variable y realizar diferentes acciones según el valor de la misma.



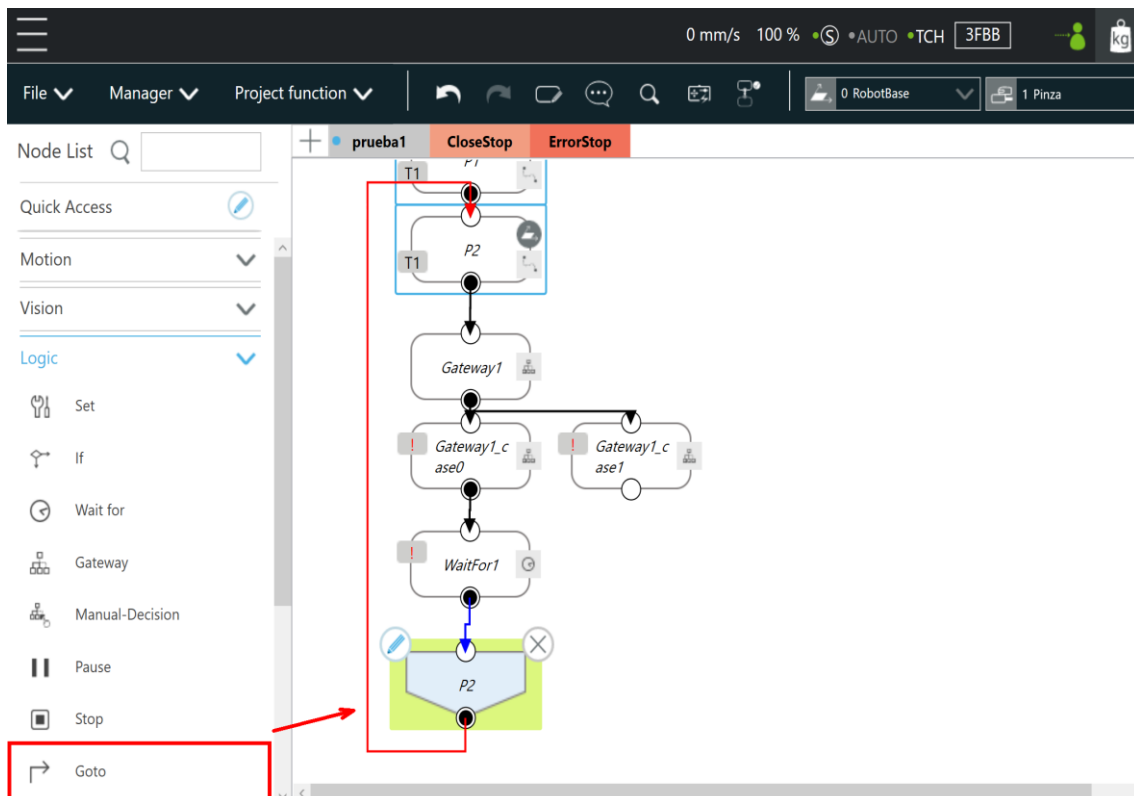
## 6.5 Secuencia Lógica

Alguno de los nodos dentro de la “Lógica” se utilizan para controlar el flujo del programa.

El nodo “Wait” sirve para realizar una parada en el programa. Dicha parada puede ser por un tiempo determinado o bien esperando a que se produzca un cambio de valor en alguna variable o entrada/salida del robot.

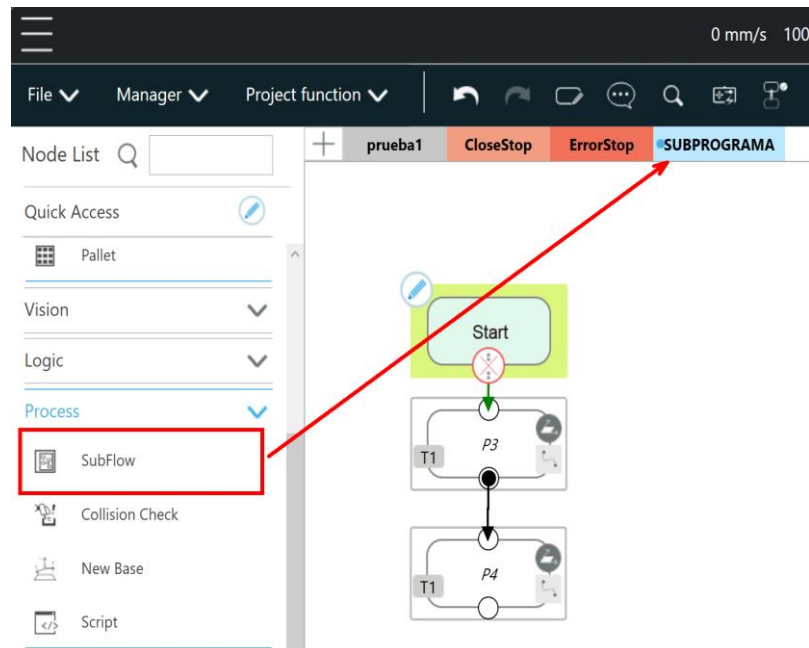


Otro de los nodos que se emplean muy a menudo es “Goto”. Este nodo sirve para que en un momento dado mandar el programa a un punto concreto. Viene a representar como un salto a otra parte del programa.



Otro de los nodos que sirve para estructurar la programación es el nodo “Subflow”. Con este nodo se crea un subprograma en el que se pueden secuenciar acciones

repetitivas y llamar las veces necesarias en el programa principal. También se emplea para dividir el programa en partes y hacerlo más estructurado y el código más fácil de mantener.



## 7 Conclusiones

Tanto la creación de un proyecto en el software TMFlow v2.18, como la utilización de los nodos de programación básicos vistos en este tutorial suponen una base inicial para la creación de un proyecto de robot como el que se va a llevar a cabo. En los siguientes tutoriales se verán operaciones más avanzadas.