

Apéndice C

Simulación Controlador Difuso en MATLAB

Para comprobar el correcto funcionamiento del controlador difuso diseñado en el capítulo 2 y programado en el PLC que se muestra en el Apéndice A, se programó en MATLAB el mismo control utilizando la herramienta *Fuzzy Logic Toolbox*. Esta herramienta permite elegir el método de inferencia, el método de defusificación, definir los conjuntos de entrada y salida e incorporar las reglas que definen el comportamiento del control como se muestra en la figura C.1

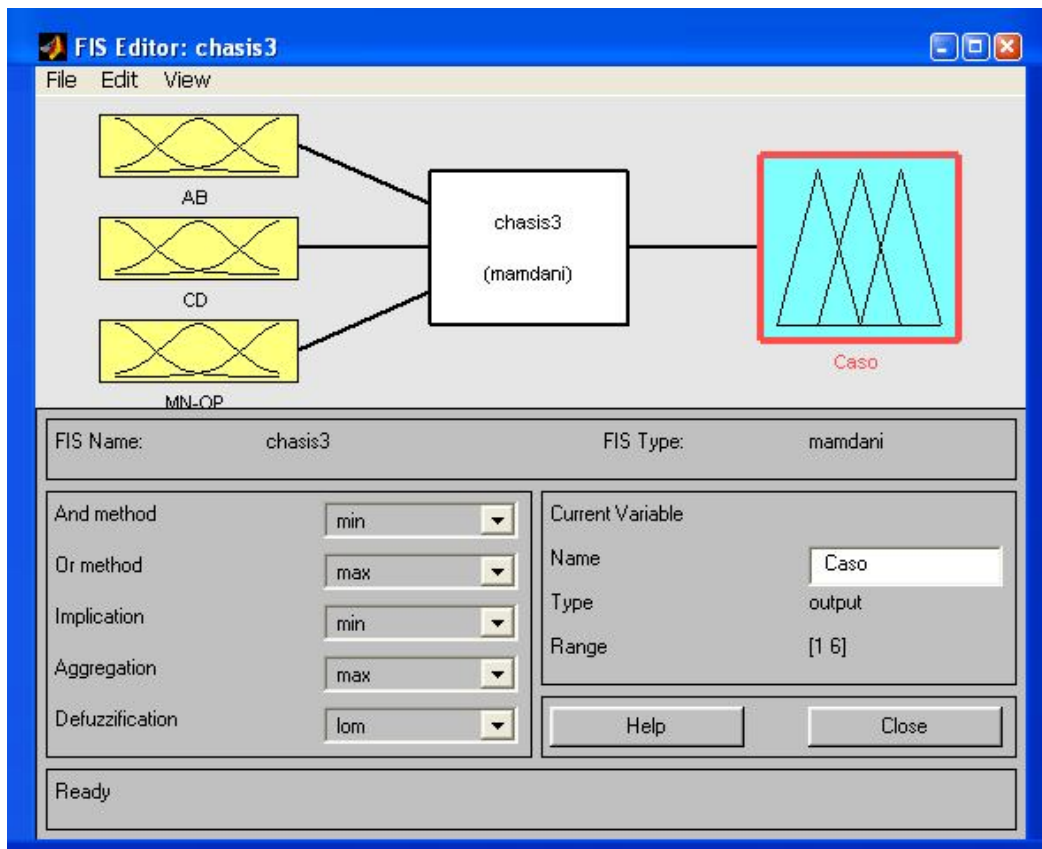


Figura C.1 Editor de FIS

Para definir los conjuntos de entrada del control se utiliza la ventana de edición Membership Function Editor (figura C.2). En esta ventana se elige el número de conjuntos y el tipo (triangular, trapezoidal, etc.), en el renglón de parámetros se definen los puntos que forman a cada conjunto. En las figuras C.2, C.3 y C.4 se muestra el editor de las funciones de membresía de cada variable AB, BC y MN-OP. Estas variables están formadas por conjuntos tipo trapezoidal, definidos por 4 puntos, y cada variable tiene 3 conjuntos, representando la comparación entre los sensores AB, CD y MN-OP

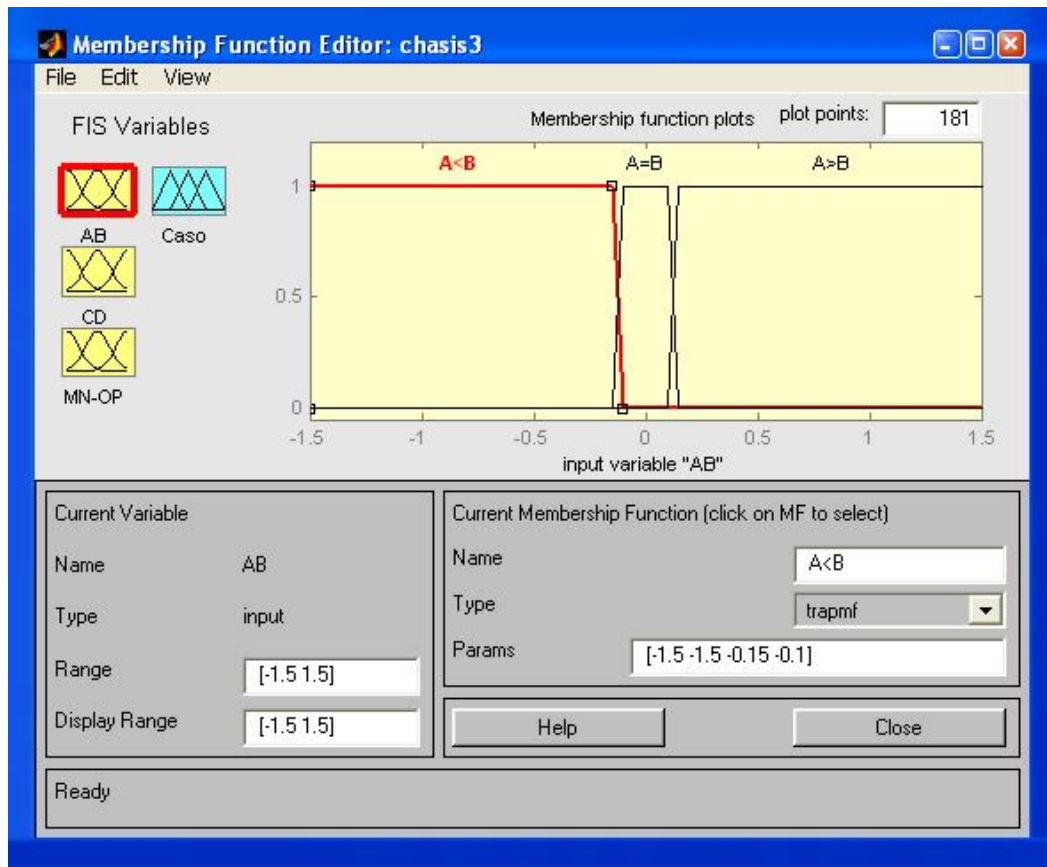


Figura C.2 Editor Variable AB



Figura C.3 Editor de la variable CD

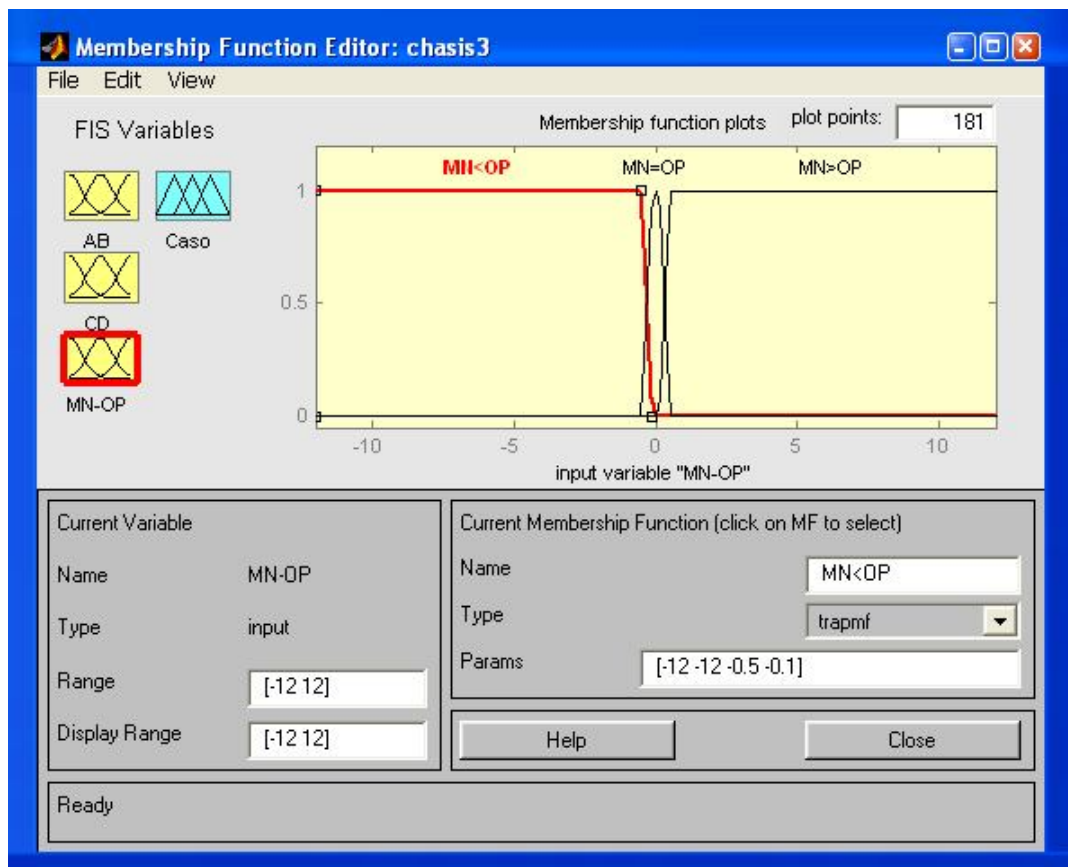


Figura C.4 Editor de la variable MN-OP

De la misma manera que las variables de entrada, se puede editar los conjuntos de la variable de salida. Se puede elegir el número de conjuntos, la forma del conjunto y se van definiendo los puntos que forman al conjunto en el parámetro de “Params”, también se puede definir el rango de la variable. En la figura C.5 se puede observar el editor de la variable de salida llamada “Caso”. Como se mencionó en el Capítulo 2, cada caso representa un tipo de daño al chasis.

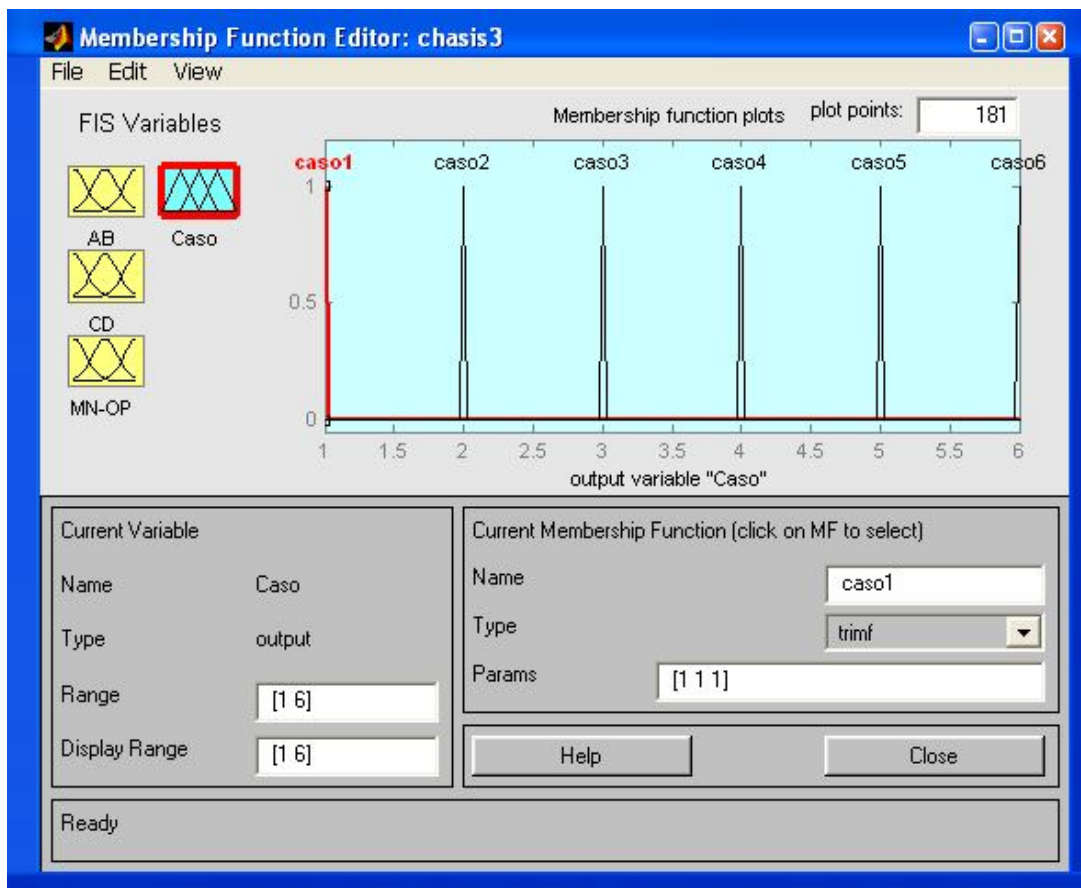


Figura C.5 Editor de la variable de salida “Caso”

El siguiente paso para programar el controlador es definir las reglas que regirán su comportamiento y que forman la base de conocimiento del control. Para poder definir las reglas se utiliza el “Rule Editor”. En la figura C.6 se muestra el editor de reglas “chasis 3” el cual contiene las 6 reglas que se obtuvieron de la información de los expertos. Cada regla se forma combinando los conjuntos de las variables con el conector AND o OR y relacionándolas con los conjuntos de salida.

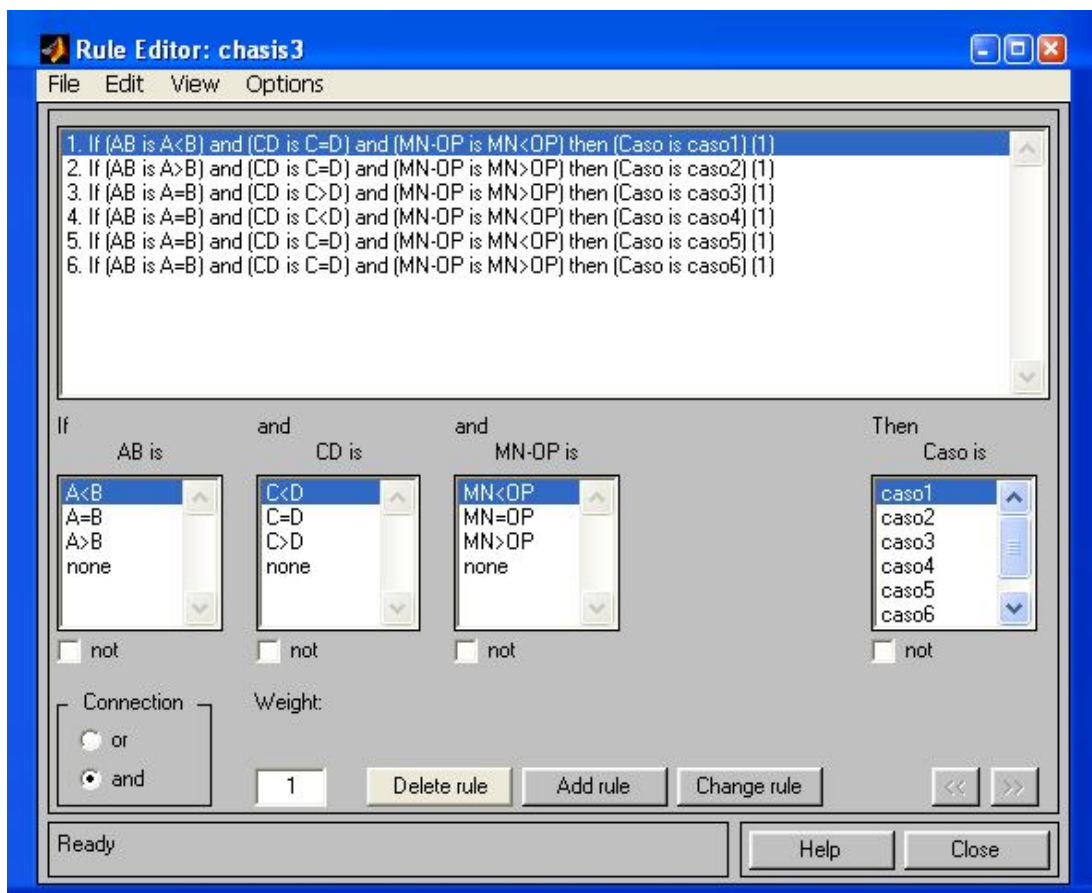


Figura C.5 Editor de la variable de salida “Caso”

Una vez finalizada la configuración del controlador es posible observar las reglas que se generaron en el editor de reglas y como se activan cuando se ingresan valores de entrada. En la figura C.6 se muestra la ventana de las reglas “Rule Viewer”.

En la ventana se observan C.6 las variables de entrada así como los conjuntos que las conforman en color amarillo. Las líneas rojas representan los valores de entrada que se ingresan al controlador y se pueden observar los grados de membresía a los que corresponden dentro del conjunto difuso. La variable de salida con sus conjuntos difusos en color azul muestran las reglas que se cumplieron y en la parte inferior de la columna se puede apreciar el polígono generado en la inferencia. El valor de salida que produce la defusificación es un valor *crisp* que se puede observar en la parte superior de la columna.

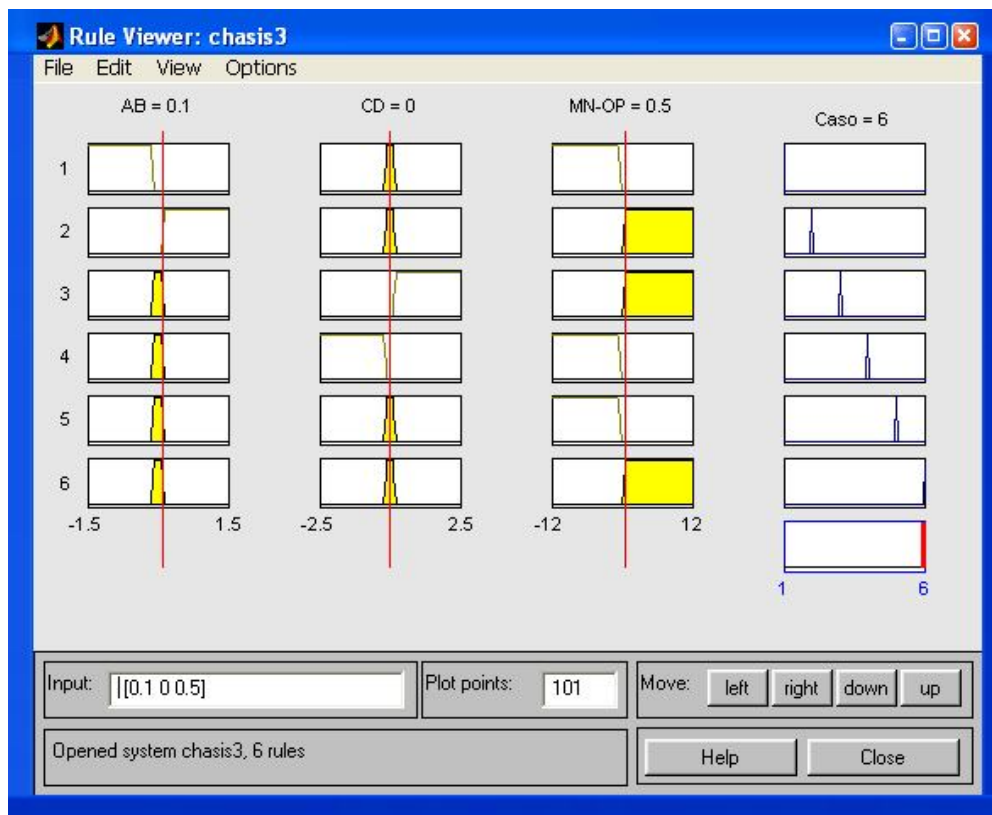


Figura C.6 Ventana de Reglas "Rule Viewer" Caso 6

El objetivo de realizar este control difuso utilizando Fuzzy Toolbox, fue el de comprobar que con las mismas entradas tanto el control diseñado en esta tesis Capítulo 2, como el programada en MATLAB tuvieran la misma salidas. En las figuras C.7-C.11 se muestran las ventanas de reglas con los casos que se probaron en el capítulo 5 Análisis de Resultados con los valores de la tabla 5.2.

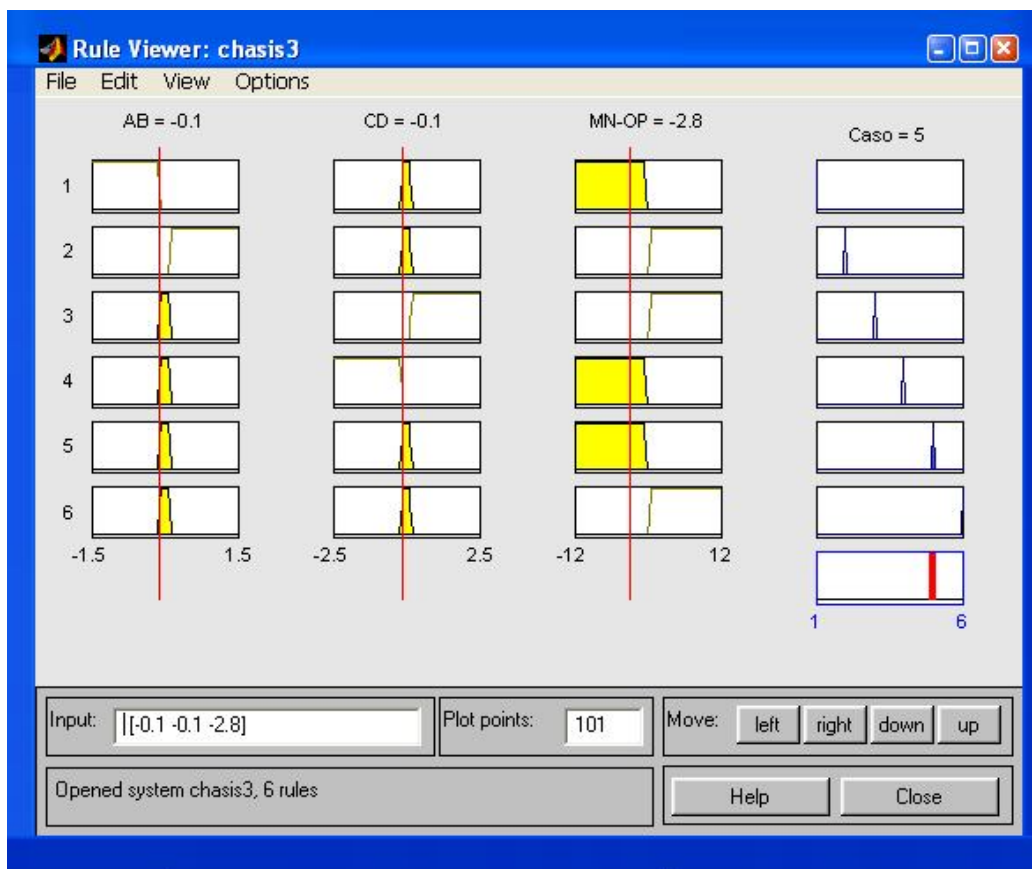


Figura C.7 Ventana de Reglas “Rule Viewer” Caso 5

En la ventana C.7 se puede observar la ventana de reglas de la prueba del Caso 5, en el campo “Input” se escriben los valores de entrada al control, comenzando con el valor de AB, CD y por último MN-OP .

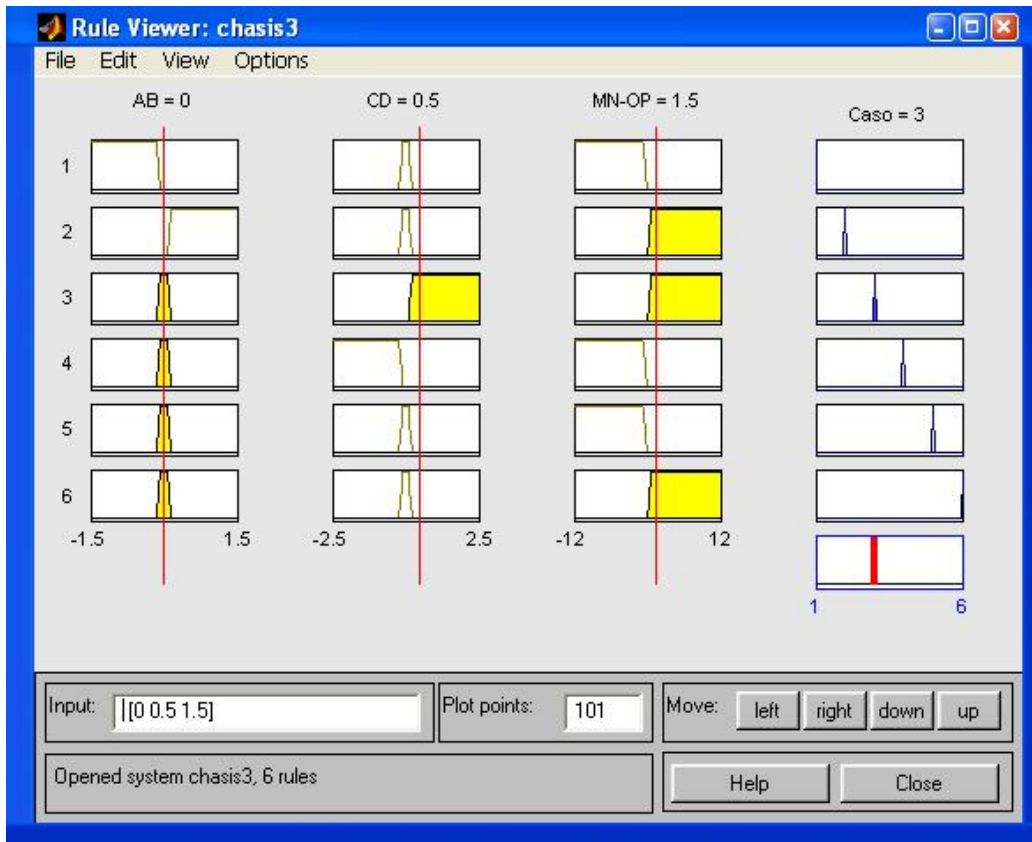


Figura C.8 Ventana de Reglas “Rule Viewer” Caso 3

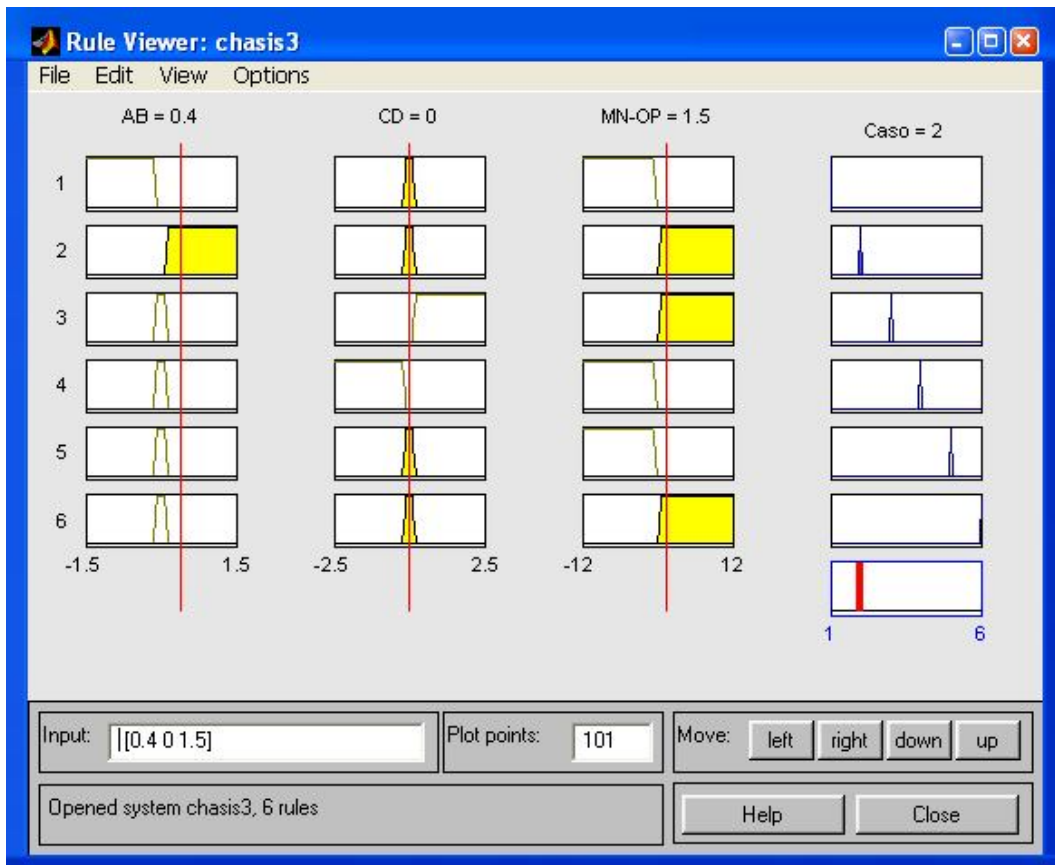


Figura C.9 Ventana de Reglas “Rule Viewer” Caso 2

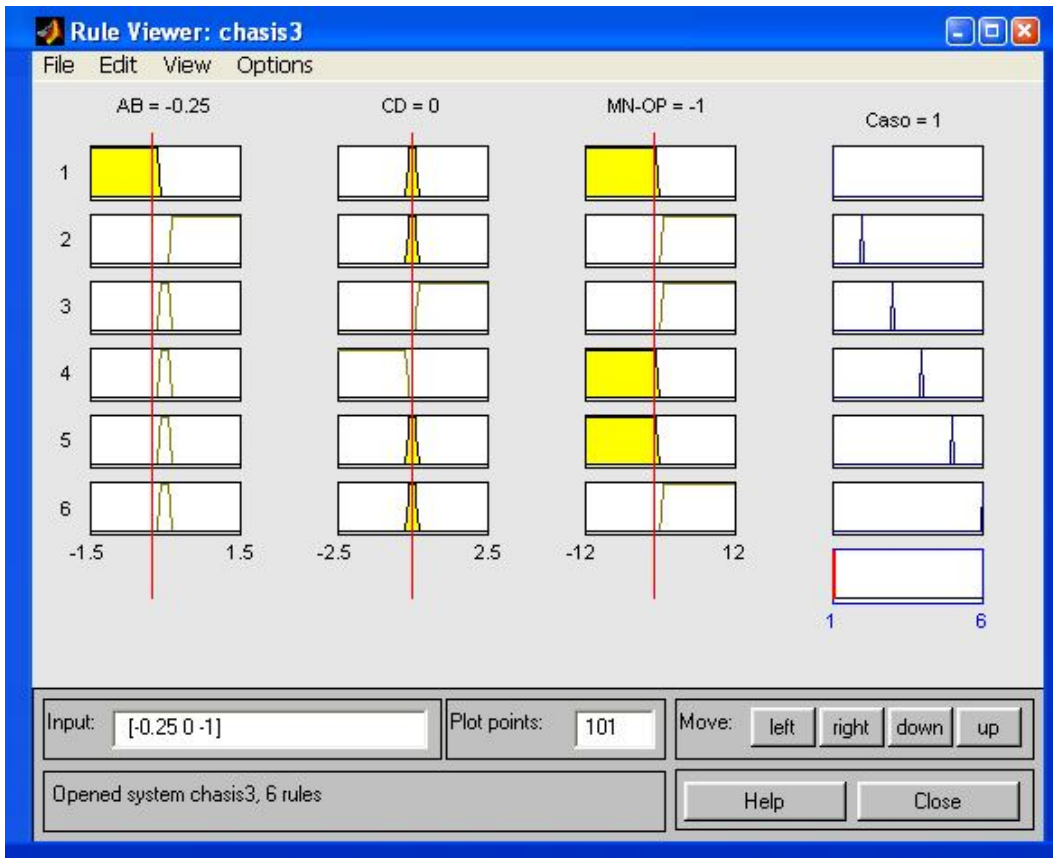


Figura C.10 Ventana de Reglas "Rule Viewer" Caso 1

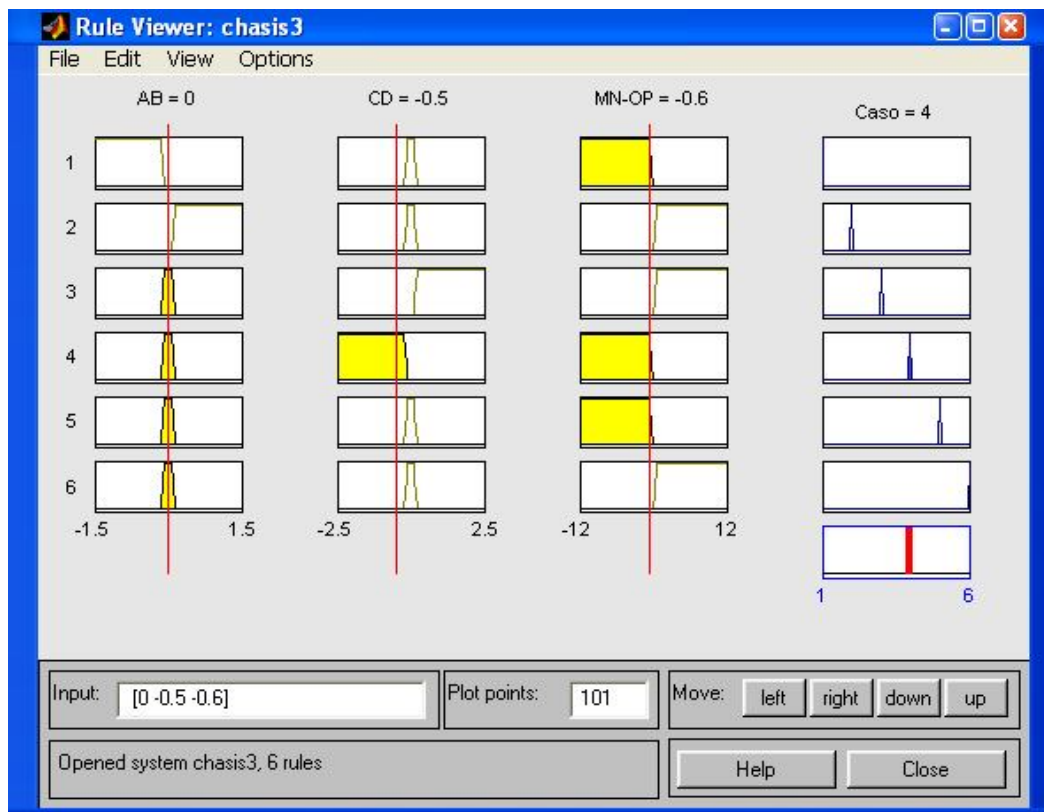


Figura C.11 Ventana de Reglas "Rule Viewer" Caso 4

Como se pudo observar las salidas probadas en el capítulo 6, coinciden con las evaluadas en Fuzzy Toolbox, lo ayuda a comprobar el buen funcionamiento del control diseñado y programado en Step 7.