donde

$$
\begin{aligned}
f_e(x,x^*) &= \left\{ I - g(x)\left[\frac{\partial\sigma}{\partial x}g(x)\right]^{-1}\left(\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right)\right\} f(x) \\
p(x,x^*) &= -g(x)\left[\frac{\partial\sigma}{\partial x}g(x)\right]^{-1} L(x)\sigma(x-x^*)
\end{aligned}
$$

Ahora, para estudiar las propiedades de estabilidad del sistema en lazo cerrado (2.12), introducimos la siguiente hipótesis

Hipótesis 2.1 [24] *El punto de equilibrio x^* de $\dot{x} = f_e(x,x^*)$ es localmente exponencialmente estable.*

Por un teorema inverso de Lyapunov (ver [24]), la hipótesis 2.1 nos asegura la existencia de una función de Lyapunov $V(e)$ con $e = x - x^*$ la cual satisface las siguientes desigualdades

$$
\alpha_1 \|e\|^2 \leq V(e) \leq \alpha_2 \|e\|^2 \qquad \left\|\frac{\partial V(e)}{\partial e}\right\| \leq \alpha_4 \|e\|
$$

$$
\frac{\partial V(e)}{\partial e}\left\{f_e(e+x^*,x^*) + p(e+x^*,x^*)\right\} \leq -\alpha_3 \|e\|^2 \tag{2.13}
$$

para $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ y α_4 constantes positivas.

Consideremos $V(e)$ como una función candidata de Lyapunov para investigar la estabilidad del origen $e = 0$ (e punto de equilibrio del sistema (2.12)). De la hipótesis 2.1 y la ecuación (2.13), la derivada en el tiempo de V a lo largo de las trayectorias de (2.12) satisface

$$
\dot{V}(e) \leq -\alpha_3 \|e\|^2 \tag{2.14}
$$

entonces el sistema (2.12) es exponencialmente estable.

La función candidata de Lyapunov V (2.13) es un instrumento para investigar las propiedades de estabilidad del sistema en lazo cerrado (2.12) obtenido cuando el control u (2.11) es aplicado. El siguiente Lema puede probarse usando el mismo razonamiento.

Lema 2.1 [24] *Considere el sistema no lineal (2.5) para el cual se diseña un control compuesto (2.7-2.9) tal que la hipótesis 2.1 se satisface. Entonces el sistema no lineal en lazo cerrado (2.12) es localmente exponencialmente estable.*