



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

**CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
DE TECNOLOGIA DIGITAL**

**MAESTRIA EN CIENCIAS CON  
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DIGITALES**

**“APLICACIONES DEL FILTRADO  
DIGITAL ADAPTABLE”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**P R E S E N T A :**

**CESAR ORTEGA CORRAL**

**FEBRERO DEL 2001**

**TIJUANA, B. C., MEXICO**

## RESUMEN

En este trabajo, se implementan filtros digitales adaptables con respuesta finita al impulso FIR (del inglés *finite impulse response*) en un procesador digital de señales, con aplicaciones dentro del área de las telecomunicaciones. Se emplean dos métodos de adaptación: (1) el *algoritmo de mínimos cuadrados promedio* y (2) el *algoritmo recursivo de mínimos cuadrados*.

En la parte introductoria, se presenta la clasificación de las diferentes topologías adaptables que se han desarrollado. El tratamiento matemático inicia con el análisis del combinador lineal adaptable, su caracterización lleva a establecer las bases teóricas del *algoritmo de mínimos cuadrados promedio* y las condiciones para su convergencia. De la misma forma, se obtiene la secuencia de operaciones del *algoritmo recursivo de mínimos cuadrados* en la búsqueda adaptable del vector óptimo de pesos.

Posteriormente, se emplean tales algoritmos adaptables en simulación, dos de ellos operando en ‘tiempo real’, usando el procesador digital de punto fijo TMS320C62xx. Los esquemas adaptables estudiados son: (1) la síntesis de filtros digitales FIR con una respuesta a la frecuencia con bandas paso de forma arbitraria; (2) la detección de senoides en condiciones de baja relación señal a ruido; (3) la ecualización de un canal de comunicaciones digitales en banda base.

## ABSTRACT

This work implements adaptive digital filters with finite impulse response (FIR) on a digital signal processor, with applications in the field of telecommunications. Two methods of adaptation are used: (1) The least mean squares (LMS) algorithm and (2) the recursive least squares (RLS) algorithm.

In the introductory section, a classification of the different adaptive topologies are presented. The mathematical treatment begins with the analysis of the adaptive linear combiner. It's characterization helps establish the theoretical basis of the least mean square algorithm and the conditions for it's convergence. In a similar fashion, the sequence of operations of the recursive least squares algorithm is obtained.

The adaptive algorithms of interest are tested in simulations; two of which are implemented in 'real time', using the TMS320C62xx fixed point digital processor. The applications for the developed adaptive schemes are: (1) FIR digital filter synthesis with unusual spectral magnitude specifications; (2) detection of periodic signals in low signal to noise ratio (SNR) conditions using a two stage adaptive line enhancer; (3) a base band digital communications channel adaptive equalizer.