



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

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

**MAESTRIA EN SISTEMAS DIGITALES**

**ACTUALIZACION, OPTIMIZACION Y PARALELIZACION  
AUTOMATICA DE UN MODELO TRIDIMENSIONAL  
DE LA CIRCULACION DEL OCEANO COSTERO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN SISTEMAS DIGITALES**

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

**JUAN JOSE TAPIA ARMENTA**

**TIJUANA, B. C.**

**SEPTIEMBRE DE 1997**

# ACTUALIZACIÓN, OPTIMIZACIÓN Y PARALELIZACIÓN AUTOMÁTICA DE UN MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACIÓN DEL OCEANO COSTERO.

## RESUMEN

El trabajo de tesis presenta una metodología para traducir programas en Fortran a programas en lenguaje C, se explican las principales características del lenguaje Fortran y cómo se traducen al lenguaje C, haciendo la traducción del modelo numérico tridimensional de la circulación general del océano costero de Wang (1993), se describen los errores que se involucran al hacer cómputo científico y las consideraciones que se deben tener al hacer la traducción. Se fija uno de los experimentos numéricos realizados en esa investigación. La versión C genera valores numéricos muy parecidos a los valores de la versión Fortran. Utilizando el nivel de optimización 2 para programas secuenciales, se obtiene que el programa Fortran corre dos veces más rápido que el programa C.

Se describen las características de la computadora paralela SGI Origin 2000 y se analiza la opción de paralelización automática, con las versiones Fortran y C del modelo de Wang (1993), usando el paquete "Power Fortran Analyzer" para el programa en Fortran y "Power C Analyzer" para el programa en C. La versión paralela Fortran genera los mismos valores numéricos que la versión secuencial Fortran, lo mismo sucede en el caso de las versiones C. Enseguida, se procede a hacer análisis de rendimiento de las versiones paralelas automáticas. Para ello, se usa el comando `timex` del sistema operativo IRIX 6.4 para obtener el tiempo real de ejecución y se toman los tiempos cuando el único usuario activo es el que hace el experimento. Se hacen curvas del incremento en la rapidez de procesamiento (*speedup*) vs. el número de procesadores. El *speedup* fue casi constante, 1.3 para la versión Fortran y 1.1 para la versión C, usando de 2 a 10 procesadores.

UPDATE, OPTIMIZATION AND AUTOMATIC PARALLELIZATION  
OF A THREE-DIMENSIONAL COASTAL OCEAN CIRCULATION  
MODEL.

### ABSTRACT

This thesis presents a methodology to translate Fortran programs to C language programs, explains more important characteristics of Fortran language and the translation to C language, making the translation of the three-dimensional coastal ocean general circulation of Wang's model (1993), describes the errors in scientific computation and the considerations when makes the translation. Fixes one numerical experiment done in that investigation. The C version generates numerical values very similar to the Fortran version. Using the optimization level 2 for secuencial programs, shows that the Fortran program runs two times faster than the C program.

Also it describes the main characteristics of the parallel computer SGI Origin 2000, and analyses the option of automatic parallelization with the Fortran and C versions of Wang's model (1993), using the libraries "Power Fortran Analyzer" for the Fortran Program and "Power C Analyzer", for the C program. The parallel Fortran version generates the same numerical values than the secuencial Fortran version, this is also true for the C versions. A performance analysis is made for the automatic parallel versions, using the `timex` command of the operating system IRIX 6.4 to get the real time execution, and taking the times when the unique active user is who makes the experiment. Speedup vs. number of processors graphics are made. The speedup was nearly constant, 1.3 for the Fortran version and 1.1 for the C version, using from 2 to 10 processors.