2º SEMINÁRIO
GEOTECNIA PORTUÁRIA

APDL - ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DO DOURO, LEIXÕES E VIANA DO CASTELO S.A.
23 Novembro 2015

Normas e recomendações em Obras Portuárias

Maria Graça Neves, LNEC, gneves@lnec.pt

ORGANIZAÇÃO
Sociedade Portuguesa de Geotecnia
PORTO DE LEIXÕES
APOIO
ORDEM DOS ENGENHEIROS
Especialização em Geotecnia

ÍNDICE

1. Normas e recomendações

2. Recomendações existentes

2.1. Recomendações mais utilizadas

2.2. Comparação de recomendações

ÍNDICE

1. **Normas e recomendações**

2. Recomendações existentes

2.1. Recomendações mais utilizadas

2.2. Comparação de recomendações

Tipo de normativas

i. Legislação

   a. Internacional

      (Europeia – Eurocódigos)

   b. Nacional

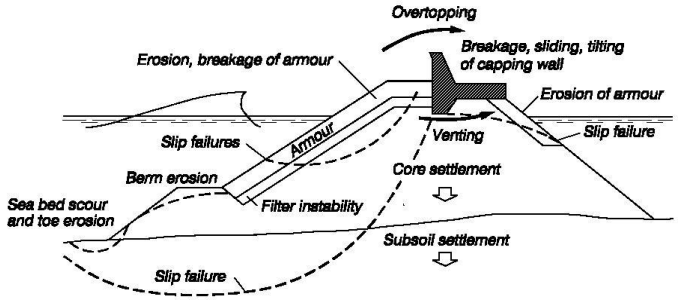
ii. Recomendações

Normas e recomendações
Projeto de obras marítimo-portuárias

- Europa – Eurocódigos
  - Normas europeias **voluntárias**, que nascem em 1975 como uma iniciativa da Comissão Europeia
  - Conjunto de regras para eliminar as barreiras técnicas no domínio do projeto de obras de construção
- No Eurocódigo 1
  - determinam-se as ações, com exceção da ação sísmica, ao qual se dedica o Eurocódigo 8.
  - No entanto, as ações principais de uma obra marítima – **a agitação marítima** – **não é contemplada** em nenhum Eurocódigo.

No domínio específico de obras marítimas

- Não existe normativa de carácter obrigatório por ser considerada inapropriada
  - Devido à natureza empírica das soluções de projeto e
  - À importância da experiência do projetista na escolha da solução



Porto de Rabo de Peixe, Açores

Nazaré, Nov. 2010. Cedido por Rui Capitão

No domínio específico de obras marítimas

- Não existe normativa de carácter obrigatório por ser consideradas inapropriadas
- Há recomendações nacionais em alguns países
  - Que deixam um certo grau de liberdade na escolha

Vila do Porto, Açores, Fortes et al., 2006

Recomendações

- Existem e são necessárias para obras marítimas
  - Para apoio ao Projeto, reunindo conceitos e critérios necessários ao Projeto, de forma a melhorar a segurança e otimizar a Obra
  - Pela importância econômica das obras marítimas

Praia da Vitória, Açores

Sines

Recomendações

- Instrumento técnico para projetistas, construtores e administrações portuárias, que
  - reúnem conceitos e critérios necessários ao Projeto, de forma a melhorar a **segurança** e **otimizar** obras de grande importância económica
  - facilite a todos o **aceso a informação** especializada,
  - disponibilize um conjunto ordenado de **critérios** que contribua à **otimização** das atuações profissionais e institucionais

Portugal

- Dimensionamento hidráulico/estrutural de obras marítimas
  - Não há normativas portuguesas
  - Não há recomendações portuguesas
  - Seguem-se as recomendações internacionais existentes

ÍNDICE

1. Normas e recomendações

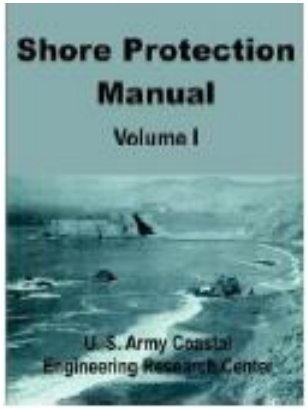
2. Recomendações existentes

2.1. Recomendações mais utilizadas

2.2. Comparação de recomendações

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- USA
  - Coastal Engineering Manual (US Army Corps of Engineer) – antigo Shore Protection Manual (http://chl.erdc.usace.army.mil/cem)
    - + Muito completo e claro, contendo exemplos
    - - Conservador; não é atualizado com frequência



  - Composto por duas grandes partes:

Parte científica, incluindo conceitos e processos (II, III e IV)	• CEM Part I - Introduction • CEM Part II - Coastal Hydrodynamics • CEM Part III - Coastal Sediment Processes • CEM Part IV - Coastal Geology
Parte de engenharia, orientada para o projeto (V e VI)	• CEM Part V - Coastal Project Planning and Design • CEM Part VI - Design of Coastal Project Elements • CEM Appendix A, Glossary

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- EUROPA
  - Holanda
    - *Handbook Quay Walls* (CUR 211)
    - *Handbook Sheet pile structures* (CUR 166)
  - Reino Unido
    - British Standard (*Maritime Structural Code of Practice* BS 6349 Parts 1 to 7)
  - Alemanha
    - EAU 1996 , *Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways* (structural design of marine facilities)
  - Espanha
    - *Recomendaciones de Obras Marítimas* (ROM)

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

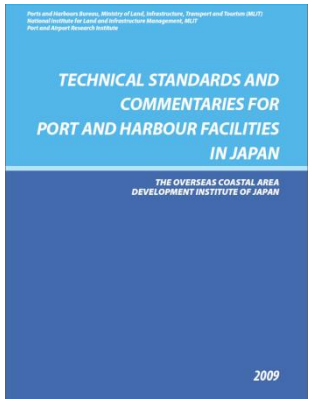
- JAPÃO
  - *Design Manual for Coastal Facilities and Technical Standards for Ports & Harbour Facilities in Japan*
    - especialmente relevantes no que se refere ao **dimensionamento sísmico** de obras portuárias

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- BRITISH STANDARD (UK)
  - *Maritime Works Standard* BS 6349
    Recomendações e orientação sobre o planeamento, conceção, construção e manutenção de estruturas marítimas incluindo:
    - BS 6349-1-1: Code of practice for planning and design for operations
    - BS 6349-1-2: Code of practice for assessment of actions
    - **BS 6349-1-3: Code of practice for geotechnical design**
    - BS 6349-1-4: Code of practice for materials

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- Normas Japonesas



Part II Actions and Material Strength Requirements

Chapter 3 Geotechnical Conditions 207

1 Ground Investigation 207
1.1 Methods of Determining Geotechnical Conditions 207
1.2 Position, Spacing, and Depth of Ground Investigation Locations 207
1.3 Selection of Investigation Methods 208
2 Ground Constants 210
2.1 Estimation of Ground Constants 210
2.2 Physical Properties of Soils 214
2.2.1 Unit Weight of Soil 214
2.2.2 Classification of Soils 216
2.2.3 Hydraulic Conductivity of Soil 217
2.3 Mechanical Properties of Soil 218
2.3.1 Elastic Constants 218
2.3.2 Compression and Consolidation Characteristics 218
2.3.3 Shear Characteristics 223
2.3.4 Interpretation Method for N Values 228
2.4 Dynamic Analysis 230
2.4.1 Dynamic Modulus of Deformation 230
2.4.2 Dynamic Strength Properties 233

Chapter 4 Earthquakes 235

Part III FACILITIES

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- ROM (Espanha) http://www.puertos.es/programa_rom/index.htm
  - instrumento técnico para projetistas, construtores e administrações portuárias

ROM 0 - Primeira fase: de 1987 a 2000

- Ações a considerar em obras marítimas
- Variáveis a considerar (agitação, correntes, marés e variações do nível do mar)
- Recomendações geotécnicas (fundações)
- Projeto e construção de pavimentos portuários
- Variáveis a considerar relacionadas com o meio atmosférico (vento)
- Configuração marítimas de portos

FONTE: Ignacio Rodríguez. (Puertos del Estado)
10 de Junio de 2013

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- ROM (Espanha) http://www.puertos.es/programa_rom/index.htm
  - instrumento técnico para projetistas, construtores e administrações portuárias

    Segunda fase: a partir de 2000 - **r**estruturação das recomendações, passando de:
    - verificação determinística das obras (coeficientes de segurança)
    - Verificação estatístico-probabilística, considerando todas as fontes de incerteza na vida útil da infraestrutura

2013

2013 Español

2011 Español

2009 Ingles

2009 Español

2008 Español

2005 Ingles

FONTE: Ignacio Rodríguez. (Puertos del Estado) 10 de Junio de 2013

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- ROM (Espanha) http://www.puertos.es/programa_rom/index.htm

- Las ROM actualizadas y con versiones en inglés disponibles también, por ahora, son:

- ROM 5.1-05 , Quality of Coastal Water in the Sea Port Areas;
- ROM 4.1-94 , Guidelines for Design&Construction of Port Pavements (Catalogue);
- ROM 3.1-99 , Maritime Port Configuration Design: Approach channel &Harbor basin;
- ROM 1.0-09 , Climatic Agents description and Design Criteria for Breakwaters;
- ROM 0.5-05 , Geotechnical Recommendation for Design of Maritime&Harbour Works [updated: year 2005];
- ROM 0.5-94 , Geotechnical Recommendation for Design of Maritime&Harbour Works [year 1994 edition];
- ROM 0.3-91 , Waves Recommendation &Annex: Climate on the Spanish Coastlines [see ROM 1.0-09];
- ROM 0.2-90 , Actions in the Design of Maritime &Harbour Works [see ROM 0.0, ROM 0.5-05 & ROM 2.0-11];
- ROM 0.0 [2001] , General Procedure&Requirements for Design of Harbor &other Maritime Structures (Part I).

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

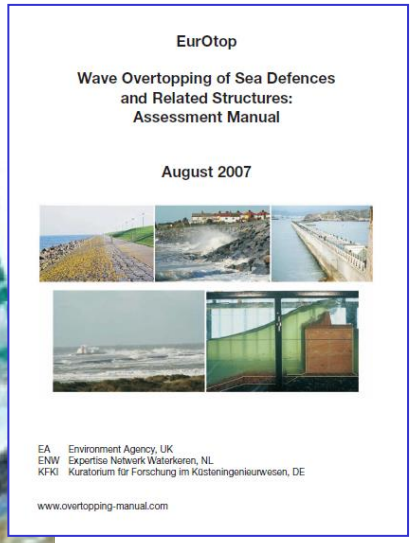
- ROM (Espanha) - **ROM 0.5** – Objetivo:
  - Combinar os aspetos metodológicos, normativos e tecnológicos com o objetivo de:
    - Dispor de um verdadeiro guia, moderno, completo e exaustivo, para assistência técnica em todos os aspetos que afetam ou condicionam as infraestrutura portuárias, **do ponto de vista geotécnico**.
  - Para isso:
    - Incluem **definições** de planeamento e técnicas para a investigação geotécnica.
    - estabelecem **critérios de projeto** para valores de parâmetros geotécnicos, requisitos necessário face aos modos de falha e seus métodos de verificação.
    - Incluem **problemas geotécnicos** específicos de diferentes tipologias de obras marítimas, com recomendações sobre os **métodos de análise e solução** para cada um deles

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- OUTRAS RECOMENDAÇÕES INTERNACIONAIS :
  - **USA**
    - NAVFAC- MILHDBK
    - ASCE Guidelines for Seismic Design of Port Facilities A
    - EM 1110-2-1614, Design of coastal Revetments, sea walls, and Bulkheads
    - EM 1110-2-1614, Design of breakwaters and jetties
    - State of the Art Report for the Design of Waterfront and Coastal Marine Structures, being prepared by John A Tanner, Chairman of ACI Committee 357
  - **Canada**
    - Environmental Loads (National Building Code of Canada)
  - **Australia**
    - AS/NZS - Australian Standards for the design of elements of maritime structures

Dimensionamento Hidráulico/estrutural Recomendações internacionais

- OUTRAS RECOMENDAÇÕES INTERNACIONAIS :
  - Seguem-se ainda outras recomendações para assuntos mais específicos
    - Eurotop (Galgamento)
    - ISOs
    - Documentos PIANC
    - Rock Manual
    - …


EurOtop

Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual

August 2007

EA Environment Agency, UK
ENW Expertise Netwerk Waterkeren, NL
KFKI Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, DE

www.overtopping-manual.com

ÍNDICE

1. Normas e recomendações

2. Recomendações existentes

2.1. Recomendações mais utilizadas

2.2. Comparação de recomendações

Comparação entre recomendações

- 1999 – Coastal Structures'99

  Sessão especial dedicada a recomendações de obras marítimas com oradores de vários países para apresentar o desenvolvimento das recomendações do respetivo país.

  - Resumo
    - existiam diferentes recomendações com objetivos e âmbito de aplicação
    - cada País desenvolve as suas recomendações sem ter em conta o trabalho desenvolvido em outros países.
  - Principal conclusão
    - Sobre a **necessidade da existência** de recomendações específicas de obras marítimas que ajudem projetista, construtores e donos de obra no seu trabalho

Comparação entre recomendações

- 2010 - MarCom - WORKING GROUP 50, PIANC

  Reviu as recomendações mais utilizados no projeto e construção de obras marítimas e comparou os seguintes códigos (recomendações)

  - *Design Manual for Coastal Facilities and Technical Standards for Ports & Harbour Facilities in Japan* (Japão)
  - *Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways* EAU 1996 (Alemanha)
  - *Maritime Structural Code of Practice BS 6349* Parts 1 to 7 (UK)
  - *Actions in the design of Maritime and Harbour Works - ROM*(Espanha)
  - *Shore Protection Manual*, 1984 – substituído em grande parte pelo Coastal Engineering Manual (USA)

Comparação entre recomendações

- 2010 - MarCom - WORKING GROUP 50, PIANC

  Conclusões relativas a recomendações internacionais

  - Existiam pelo menos 11 códigos nacionais ou recomendações cobrindo obras marítimas
  - Nenhum destes cobre todos os aspetos necessários para a construção de obras marítimas
  - As definições de termos e processos variam de código para código
  - Não há nenhum documento global de aceitação internacional como os Eurocódigos e, portanto, estas recomendações tornaram-se muito importantes para a comunidade ligada às obras marítimas

Comparação entre recomendações

SUBJECT	German EAU 1996	Japan Technical Standards 1980	Spain ROM 0.2,.3,.4,.5,4.1 1990- 1994 5 No parts	UK BS 6349 1984-2000 7 No parts	Remarks
1 Index	Very Good	G	B	G	A Adequate with
2 Symbol list	G	None	G	G	some formulae
3 Ship Information	A	B	B	B	
4 Environmental Criteria					B Basic information
a) Wind	B		G	B D	D Descriptive only
b) Waves	G	B D	G	A	
c) Tides	G	A D	B	B D	G Good, with
d) Currents	None	B D	G	B D	formulae and diagrams
e) Geotechnics	G	G	G	G	
5 Design					
a) Loading	G	G	G	G	
b) Earthworks	A	G		A	
c) Dredging	A	None	None	G	
d) Sheet piling	Very Good	G		G	
e) Piling	G	G		G	
f) Dolphins	G	B D		G	
g) Breakwaters	A	A D		G	
h) Embankments	G			A	
I) Mooring	A	B D	G	G	
j) Seismic		G		Poor D	

Fonte: MarCom - WORKING GROUP 50, PIANC

Comparação entre recomendações

SUBJECT	German EAU 1996	Japan Technical Standards 1980	Spain ROM 0.2,.3,.4,.5,4.1 1990- 1994 5 No parts	UK BS 6349 1984-2000 7 No parts	Remarks
1 Index	Very Good	G	B	G	A Adequate with
2 Symbol list	G	None	G	G	some formulae
3 Ship Information	A	B	B	B	
4 Environmental Criteria					B Basic information
a) Wind	B		G	B D	D Descriptive only
b) Waves	G	B D	G	A	
c) Tides	G	A D	B	B D	G Good, with
d) Currents	None	B D	G	B D	formulae and diagrams
e) Geotechnics	G	G	G	G	
5 Design					
a) Loading	G	G	G	G	
b) Earthworks	A	G		A	
c) Dredging	A	None	None	G	
d) Sheet piling	Very Good	G		G	
e) Piling	G	G		G	
f) Dolphins	G	B D		G	
g) Breakwaters	A	A D		G	
h) Embankments	G			A	
I) Mooring	A	B D	G	G	
j) Seismic		G		Poor D	

Fonte: MarCom - WORKING GROUP 50, PIANC

Comparação entre recomendações

SUBJECT	German EAU 1996	Japan Technical Standards 1980	Spain ROM 0.2,.3,.4,.5,4.1 1990- 1994 5 No parts	UK BS 6349 1984-2000 7 No parts	Remarks
1 Index	Very Good	G	B	G	A Adequate with
2 Symbol list	G	None	G	G	some formulae
3 Ship Information	A	B	B	B	
4 Environmental Criteria					B Basic information
a) Wind	B		G	B D	D Descriptive only
b) Waves	G	B D	G	A	
c) Tides	G	A D	B	B D	G Good, with
d) Currents	None	B D	G	B D	formulae and diagrams
e) Geotechnics	G	G	G	G	
5 Design					
a) Loading	G	G	G	G	
b) Earthworks	A	G		A	
c) Dredging	A	None	None	G	
d) Sheet piling	Very Good	G		G	
e) Piling	G	G		G	
f) Dolphins	G	B D		G	
g) Breakwaters	A	A D		G	
h) Embankments	G			A	
I) Mooring	A	B D	G	G	
j) Seismic		G		Poor D	

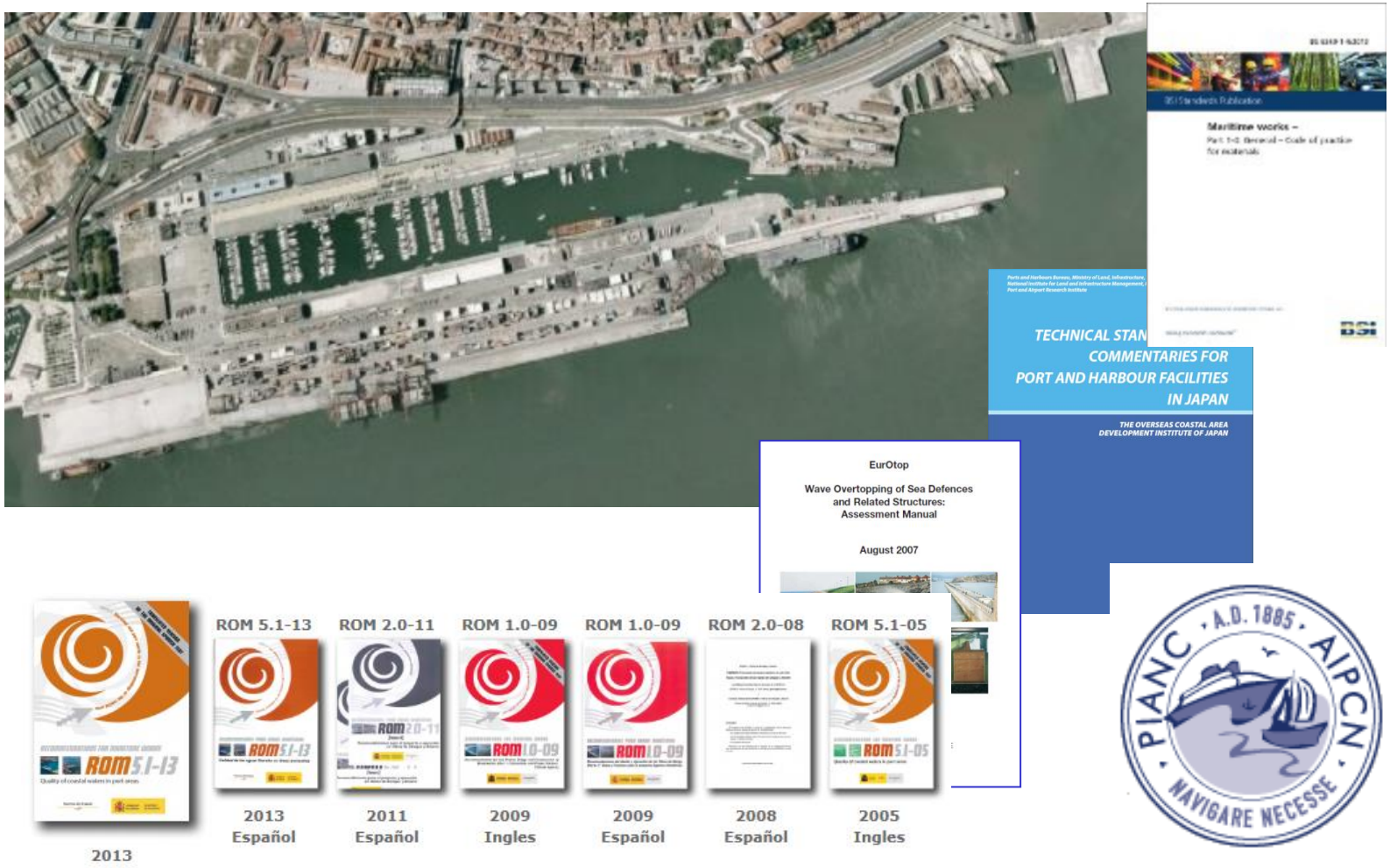
Fonte: MarCom - WORKING GROUP 50, PIANC

Comparação entre recomendações

SUBJECT	German EAU 1996	Japan Technical Standards 1980		Spain ROM 0.2,.3,.4,.5,4.1 1990- 1994 5 No parts	UK BS 6349 1984-2000 7 No parts	Remarks
6 Quays/Buildings, etc	G	G			G	A Adequate with some formulae
7 Aprons/Pavements	None	A		G	None	
8 Other						
Waterways/Channels	None	B	D		D	B Basic information
Ship Basins	None	B	D		D	
Locks	None	B	D		G	D Descriptive only
9 Bibliography	G	None			Very Good	G Good, with formulae and diagrams

Fonte: MarCom - WORKING GROUP 50, PIANC

Obrigada


Maritime works –
TECHNICAL STAN
COMMENTARIES FOR
PORT AND HARBOUR FACILITIES
IN JAPAN
THE OVERSEAS COASTAL AREA
DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN
EurOtop
Wave Overtopping of Sea Defences
and Related Structures:
Assessment Manual
August 2007
ROM 5.1-13
ROM 2.0-11
ROM 1.0-09
ROM 1.0-09
ROM 2.0-08
ROM 5.1-05
2013
2013 Español
2011 Español
2009 Ingles
2009 Español
2008 Español
2005 Ingles