

# MODELAREA SISTEMELOR INFORMATICE

Sergiu Stelian Iliescu, © 2001

Problema care se ridică într-o analiză de sistem, în general în domeniul creativității tehnice, constă în faptul că deși literatura de specialitate consemnează o serie de metode și tehnici pentru obținerea mai întâi sub formă abstractă a modelului unui produs tehnic și apoi realizarea fizică a acestui produs, totuși aceste metode și tehnici nu pot fi aplicate rutinier. Intervine în această activitate o serie de însușiri, unele dobândite în urma experienței ale specialistului: putere de analiză și sinteză, spirit de abstracție, creativitate, etc.

Având în vedere afirmațiile de mai sus metodele și tehnicile, precum și etapizarile în procesul de elaborare a unui produs informatic, le considerăm orientative, proiectantul urmând să le adopte în funcție de complexitatea problemei abordate, de cerințele beneficiarului, resursele disponibile, etc.

# 1 Modelarea sistemelor informatice sau a produselor program

O notiune esentiala in definirea unui produs informatic (sistem sau aplicatia informatica, produs program) este notiunea de sistemul obiect. Pe acest sistem obiect se grefeaza produsul informatic.

Sistemul obiect reprezinta o parte a realitatii care genereaza date si care poseda candidati ce permit prelucrarea si atribuirea de semnificatia acestor date, transformandu-le in acest fel in informatii.

Plecand de la aceasta notiune vom prezenta cateva aspecte legate de continutul procesului de concepere, proces ce pune in evidenta citeva tipuri elementare de activitati de modelare. Le vom prezenta in ordinea de abordare a lor in conformitate cu logica procesului de cunoastere.

## 1.1 Modelarea infologica

**Modelul infologic** este rezultatul obtinut prin modelarea structurii si dinamicii sistemului obiect in scopul punerii in evidenta a corelatiei dintre obiectivele, cerintele informationale si unor invarianti ai sistemului obiect.

Invariantii sistemului obiect au un rol deosebit in conceperea unui produs informatic si provin din:

- partea informationala a procesului de productie (graful procesului, grafurile care reprezinta structura produselor rezultate din proces).
- procesele decizionale (grafurile de structura organizatorica a unitatii de productie).
- activitatea de gestiune (relatiile furnizor-unitate sau unitate-beneficiari, relatiile financiare plati-incasari).

In definitia modelului infologic termenul de dinamica are sensul de functionare a sistemului ca un sens de evolutie in timp.

Modelarea infologica are drept obiectiv principal punerea in evidenta a cerintelor informationale ale sistemului obiect, cerinte care trebuiesc indeplinite de viitorul produs informatic. In felul acesta se pune in evidenta utilitatea produsului informatic.

## 1.2 Modelarea datalogica

Aceasta modelare reprezinta urmatorul pas firesc in logica procesului de concepere a unui produs informatic, determinata de stabilirea unor mijloace adecvate, mai performante, in raport cu cele existente, pentru satisfacerea cerintelor informationale ale sistemului obiect.

**Modelul datalogic** este rezultatul obtinut prin modelarea structurii si dinamicii unui sistem informatic sau produs program cu scopul atingerii, cu rezultate mai performante, a cerintelor informationale ale sistemului obiect, fara a se lua in considerare insa mijloacele si conditiile practice de construire a sistemului sau produs program.

Deci, la conceperea modelului datalogic, nu sunt luate in considerare tipurile de echipamente, prelucrare si afisarea datelor, resursele financiare, umane si de timp, etc. Acest model este insa necesar pentru a se crea posibilitatile de implementare a produsului informatic pe diferite tipuri de echipamente, deci este o problema de portabilitate a produsului realizat.

Avind in vedere evolutiile pe care le pot avea unele sisteme informatice sau produse-program trebuie sa se asigure o portabilitate atat pentru sisteme informatice unicate sau produse-program independente cat si pentru sisteme informatice tipologice sau produse-program generalizabile.

Spre deosebire de modelul infologic care este orientat spre utilizator, modelul datalogic este orientat spre o masina abstracta care sa satisfaca cerintele utilizatorului.

## 1.3 Modelarea tehnica

Modelul datalogic permite obtinerea unei imagini a sistemului informatic sau a produsului program foarte apropiata de imaginea fizica.

**Modelul tehnic (fizic)** este rezultatul obtinut prin modelarea structurii si dinamicii unui sistem informatic sau produs-program in scopul atingerii, cu rezultate mai performante, a

cerintelor informationale ale sistemului obiect, tinand seama de mijloacele si conditiile practice de construire a sistemului informatic sau produsului program.

Se poate constata ca modelarea datalogica, in principiu, poate fi omisa, dar acest lucru poate afecta portabilitatea. Acest procedeu se poate aplica, desi nu este recomandabil, pentru produse-program simple, de tipul aplicatiilor independente, destinate unor cicluri de viata scurta. In acest fel se poate reduce ciclul de realizare a unor astfel de produse-program.

Trebuie sa subliniem **diferenta** dintre modelul datologic si cel tehnic. Modelul datologic indica mijloacele potentiale de satisfacere optima a cerintelor utilizatorului, dand contur imaginii unei masini abstracte. Modelul tehnic nominalizeaza mijloacele concrete de satisfacere a cerintelor utilizatorului, punand in evidenta masina reala.

#### **1.4 Tipuri complexe de modelare**

Combinarea tipurilor elementare de modelare cu abordarea top-down conduce la doua tipuri complexe de modelare: de ansamblu si de detaliu.

De exemplu, pentru un sistem informatic cu complexitate apriorica data, apare necesitatea de abordare conceptuala si practica pe subsisteme si esalonat. In acest fel in cadrul modelarii de ansamblu se poate realiza secvential sau concurent o modelare pe tipuri elementare de modele, urmand ca intr-o abordare de detaliu pentru fiecare subsistem constituent, sa se realizeze de data aceasta un detaliu, modelele infologic, datologic si tehnic.

In cazul produselor-program, data fiind complexitatea mai redusa a acestora in raport cu sistemele informatice, se poate omite modelarea de ansamblu, trecandu-se direct la modelarea de detaliu.

## 2 Strategii de concepere a unui sistem informatic sau produs-program

Strategiile posibile de concepere, de proiectare a unui produs informatic au la baza tipurile de modelare prezentate in paragraful anterior.

Practica curenta impune la stabilirea unei strategii adecvate luarea in considerare si a altor factori decat cei prezentati inainte, factori ce sunt de natura practica.

Daca se priveste acest proces de concepere prin prisma celui care elaboreaza produsul informatic, estimeaza si utilitatea sa, putem distinge urmatoarele tipuri de strategii de concepere:

### 2.1 Strategia ameliorativa

**Strategia ameliorativa** porneste de la premiza ca noul sistem informatic sau noul produs-program nu introduce schimbari esentiale in structura si dinamica sistemului obiect (\* Prin dinamica sistemului obiect intelegem functionalitatea acestuia). Intrucit noul produs informatic isi propune numai satisfacerea unor cerinte informationale imediate, el fiind mai putin flexibil, el nu poate sa se adapteze unor eventuale schimbari in sistemul obiect, devenind deci un produs perimat, uzat moral.

Datorita acestui fapt aceasta strategie poate fi adaptata doar pentru produse informatice de complexitate redusa si utilizabile un timp scurt.

Utilitatea unor produse informatice realizate dupa aceasta strategie consta in realizarea mai performanta a obiectivelor sistemului obiect, mai ales prin eliberarea de activitati rutiniere a factorilor de decizie.

Din cele mentionate, rezulta ca ciclul de viata a produsului informatic este foarte scurt. Este cazul unor aplicatii informatice sau produse-program independente.

Strategia ameliorativa presupune, in principiu, parcurgerea urmatoarelor etape:

- delimitarea sarcinilor om-masina, fapt ce se realizeaza prin cunoasterea sistemului obiect, in special prin prisma proceselor decizionale si a activitatilor de gestiune cu scopul de a se identifica functiilor sau activitatilor ce pot fi preluate de sistemul informatic.
- proiectarea, construirea si implementarea noului produs informatic care sa preia sarcinile stabilite in etapa anterioara.
- punerea in functiune, exploatarea si intretinerea produsului informatic.

Desi noul produs informatic nu produce schimbari structurale si dinamice in sistem, grefarea acestui nou produs implica totusi o serie de modificari. Ele nu sint importante si cad, in special, in sarcina utilizatorului.

Strategia ameliorativa prezinta o serie de **avantaje** cum ar fi:

- ciclul de realizare redus;
- cost scazut de realizare;
- o adaptare usoara a produsului informatic la sistemul obiect, dat fiind faptul ca primul nu conduce la modificarea dinamicii sistemului obiect;
- acceptarea.

Datorita acestui fapt aceasta strategie poate fi adaptata doar pentru produse informatice de complexitate redusa si utilizabile un timp scurt.

Utilitatea unor produse informatice realizate dupa aceasta strategie consta in realizarea mai performanta a obiectivelor sistemului obiect, mai ales prin eliberarea de activitati rutiniere a factorilor de decizie.

Din cele mentionate, rezulta ca ciclul de viata a produsului informatic este foarte scurt. Este cazul unor aplicatii informatice sau produse-program independente.

**Dezavantajele** acestei strategii le-am mentionat mai inainte: flexibilitate redusa (neadaptari la schimbari ce pot apare in sistemul obiect) si deci o durata de viata redusa.

## 2.2 Strategia inovatoare

Aceasta strategie presupune ca introducerea unui nou sistem informatic sau produs program conduce si la posibilitatea de aparitie a unor schimbari semnificative in sistemul obiect, schimbari care pot fi atat structurale, cit si in dinamica acestuia.

Desi au o flexibilitate redusa, teoretic, aceste strategii sunt mai longevive deoarece satisfac cerintele informationale si de perspectiva ale sistemului obiect, cerinte pe care de altfel le si provoaca, in majoritatea cazurilor.

Aceste strategii pot fi etapizate in modul urmator:

- Cunoasterea sistemului obiect din punctul de vedere al proceselor informationale (in sfera productiei si deciziei) si a obiectivelor sistemului obiect.
- Propunerea de variante imbunatatite de sistem obiect, operatie care trebuie inceputa printr-o analiza critica a sistemului obiect existent, in scopul stabilirii deficientelor acestuia.
- Proiectarea si construirea sistemului informatic sau a produsului program.
- Implementarea sistemului informatic sau a produsului program, concomitent cu realizarea schimbarilor preconizate in sistemul obiect.
- Intretinerea si explotarea sistemului informatic sau a produsului program.

Aceasta strategie prezinta o serie de **avantaje**, cum ar fi: realizarea unei variante imbunatatite de sistem obiect in care sistemul informatic sau produsul program se integreaza perfect, aceste aplicatii informatice prezentand o longevitate ridicata.

Strategiile inovatoare prezinta si o serie de **dezavantaje**:

- necesita personal de inalta calificare si creativ, cu multa experienta;
- se lungeste ciclul de realizare nepermis de mult;
- implica costuri de realizare mai mari;
- aplicatia informatica are o flexibilitate redusa;
- schimbarile in cadrul sistemului obiect intimpina obstacole serioase, mai ales de natura psihologica.

Dezavantajele mentionate mai sus fac ca aceste strategii sa fie nerealiste.

## 2.3 Strategia adaptiva

Introducerea unui sistem informatic sau produs program nu trebuie sa produca perturbatii importante in cadrul sistemului obiect prin schimbari drastice: noua aplicatie informatica trebuie sa raspunda atat cerintelor informationale actuale imediate, cat si celor de perspectiva ale sistemului obiect, acest lucru realizandu-se printr-o adaptare flexibila.

Strategia adaptiva se caracterizeaza prin aceea ca noua aplicatie informatica trebuie sa se adapteze foarte usor la schimbarile posibile, nefundamentale inasa, ale sistemului obiect, deci la cerintele informationale in evolutie. Ea s-a dezvoltat pe baza experientei cistigate in aplicarea strategiei inovatoare, in special, pe baza esecurilor de aplicare a acestora din urma.

Daca strategia inovatoare urmareste sa produca, odata cu introducerea noii aplicatii informatice, si modificari in sistemul obiect, strategia adaptiva isi propune sa faciliteze doar anumite schimbari ale sistemului obiect, sa adapteze usor la aceste schimbari aplicatia informatica, dar nu numai la acestea dar si la alte schimbari ce se pot ivi pe parcurs.

Aceasta strategie poate fi aplicata in urmatoarea etapizare:

- Cunoasterea sistemului obiect in ansamblul sau pentru a se putea determina cerintele informationale globale. In acest fel se poate structura aplicatia informatica pe un prim nivel, punandu-se in evidenta interfata cu sistemul obiect (\* Etapa aceasta permite sugerarea (nu impunerea) unor schimbari la nivel global ce se pot realiza odata cu implementarea aplicatiei informatice).
- Prin detalierea cerintelor informationale ale sistemului obiect se poate trece si la o detaliere succesiva ale componentelor de pe primul nivel ale aplicatiei informatice (sistem informatic sau produs program) pana la punerea in evidenta a componentelor primitive. Acest lucru permite o regandire a structurii primului nivel, reajustari

minore, pentru a evita incompatibilitatile ce ar rezulta la asamblarea componentelor realizate individual.

- Construirea pe subsisteme a aplicatiei informatice, prioritate acordandu-se, ca si in cazul precedent, bazei de date.

- Exploatarea si intretinerea aplicatiei informatice, aplicatie ce poate intra in functiune esalonat. Etapa aceasta dureaza pana la aparitia unor schimbari in sistemul obiect. De remarcat este faptul ca aceste schimbari nu afecteaza substantial baza de date.

- Modificari sau/si realizari de noi componente, diferite de baza de date, in functie de noile cerinte informationale ale sistemului obiect.

Strategiile adaptive prezinta deci o serie de **avantaje** evidente, cum ar fi:

- realizarea de aplicatii informatice cu flexibilitate ridicata, deci cu longevitate mare, fapt ce conduce la amortizarea integrala a investitiei si la obtinerea de beneficii;

- aplicatia informationala prezinta un grad ridicat de integrare interna prin date, ceea ce conduce la performante ridicate in exploatare;

- nu necesita personal de inalta calificare, in special informaticieni cu bogata experienta in explotarea unor sisteme obiect de tipul celui studiat;

- utilizatorul se familiarizeaza cu noua aplicatie informatica ca urmare a intrarii esalonate in functiune a acestuia;

- integrarea si acceptarea usoara a aplicatiei in (si de catre) sistemul obiect.

Dintre putinele **dezavantaje** ale strategiei adaptive mentionam pe aceea care consta in necesitatea ca baza de date a aplicatiei sa fie realizata de un grup restrins de specialisti cu inalta clasa de profesionalism, cu capacitate mare de analiza si sinteza.

Strategiile adaptive isi dovedesc aplicabilitatea, in special, la conceperea unor sisteme informatice.

### 3 Strategii de abordare a procesului de realizare a unei aplicatii informatice

Inainte de a se constitui o tehnologie de realizare a unui produs informatic concret este necesar sa se desfasoare o serie de activitati preliminarii:

- este necesar sa se delimiteze sistemul obiect, ceva ce creaza un cadru adecvat pentru stabilirea problemelor de solutionat;

- se va face o identificare a caracteristicilor generale ale sistemului obiect pe care se va "grefa" produsul informatic. In fond, produsul informatic este o actiune de informatizare a unui domeniu de activitate sau a unor probleme sistem obiect. Pentru ca aceasta "grefa" sa nu fie respinsa este necesar ca produsul informatic sa aiba caracteristici adecvate caracteristicilor sistemului obiect. In tabelul 1 sunt date o serie de elemente relationale intre caracteristicile sistemului obiect si caracteristicile produsului informatic.

Trebuie sa se evalueze personalul disponibil pentru realizarea produsului informatic atat la cel ce elaboreaza acest produs, cat si la utilizator.

Realizarea sistemelor informatice presupune existenta si utilizarea unei tehnologii.

**Tabelul 1**

#### RELATII INTRE CARACTERISTICI ALE SISTEMULUI OBIECT SI CARACTERISTICI ALE PRODUSULUI INFORMATIC

Caracteristici sistem obiect	Caracteristici produs informatic
Noutatea domeniului problemelor supuse informatizarii in raport cu domenii / probleme deja informatizate	Originalitatea produsului informatic, exprimata prin: - originalitatea solutiei (arhitectura, algoritm) - originalitatea facilitatilor oferite
Complexitatea domeniului / problemelor abordate	Complexitatea produsului informatic: - aria functionala: - complexitatea legaturilor logice intre functiuni; - gradul de integrare al componentelor; - dimensiunea programelor
Caracterul restrictiv al domeniului / problemelor	Caracterul critic al software-ului: - performanta si calitate software; - fiabilitate suport software

**Tehnologia de realizare a unui sistem informatic** este constituita dintr-un ansamblu de procese (activitati), metode, tehnici si instrumente, ansamblu utilizat pentru obtinerea unui astfel de sistem.

Principalele componente ale unei tehnologii de realizare sunt:

- **procesul tehnologic** cadru de realizare si intretinere este un ansamblu ordonat de activitati/ subactivitati/ operatii, desfasurate in vederea obtinerii unui sistem informatic.

- **metoda de realizare** este un ansamblu de concepte si reguli prin aplicarea carora se poate realiza si conduce un sistem informatic.

- **tehnologia de realizare** este un ansamblu de reguli, compatibil cu una sau mai multe metode care concura la desfasurarea unor activitati/ subactivitati/ operatii din cadrul unui proces de realizare.

- **instrumentul de realizare** este un produs program constituit pe baza unei/ unor metode si/ sau tehnici, prin intermediul careia unele activitati ale unui proces de realizare pot fi asistate/ efectuate de calculator.

- **principii de selectare** si asamblare de elemente furnizate de cadrul tehnologic, intr-o tehnologie concreta.

Construirea unei tehnologii concrete de realizare presupune urmatoarele elemente:

- stabilirea unei strategii de realizare a produsului informatic;
- structurarea procesului tehnologic pe etape sau faze;
- definirea obligatorie la nivelul fiecărei etape a unor elemente esențiale: obiectul etapei, condițiile de intrare în etapă, activitățile de conducere și execuție, criteriile de verificare, validare și testare, graful de înlanțuire a activităților, produsele intermediare, condițiile de ieșire din etapă;
- stabilirea condițiilor de trecere de la o etapă la alta;
- evaluarea efortului de realizare pe etape;
- specificarea pe etape a metodelor, tehnicilor și instrumentului tehnologic utilizat.

Pe baza identificării și specificării cerințelor informaționale, de performanță și de calitate ale produsului informatic și având în vedere o posibilă soluție tehnică de aplicat, există două strategii de realizare a unui produs informatic:

- strategia clasică;
- strategia prototipizării.

Selectarea strategiilor de realizare se poate face, orientativ, urmărind criteriile de alegere din tabelul 2.

**Tabelul 2**

**SELECTAREA STRATEGIILOR DE REALIZARE**

Criterii pentru selectarea unei strategii	Strategia clasică	Strategia prototipizării
1	2	3
Noutatea domeniului / problemelor supuse informatizării în raport cu domenii / probleme deja informatizate	mica	mare
Gradul de previzibilitate a acțiunilor / deciziilor de identificat și / sau modelat	mare	mic
Complexitatea acțiunilor / deciziilor de identificat și / sau modelat	mica	mare
Gradul de integrare a componentelor (software / hardware) ale produsului informatic	mare	mediu / mic
Gradul de familiarizare a utilizatorului final cu folosirea tehnicii de calcul	mare	mic
Efortul pentru stabilirea soluției	mic	mare
Gradul de familiarizare al echipei realizatoare cu sistemul obiect	mare	mic
Experiența echipei în realizarea de produse informatice similare	mare	mica
Existența condițiilor de experimentare prototip	nu	da
Gradul de fiabilitate, flexibilitate, eficacitate, portabilitate a produsului informatic	înalt	scazut

**3.1 Strategia prototipizării**

Este o strategie de structurare a procesului de realizare a unui produs informatic care presupune respectarea următoarelor principii:

- desfasurarea procesului de realizare prin construirea uneia sau mai multor prototipuri parțiale, care sunt de fapt modele ale viitorului produs informatic, extinse doar la un set semnificativ de funcțiuni/ facilități ale acestuia: de obicei se iau în considerare funcțiuni/ facilități critice (care se caracterizează prin aceea că dacă nu sunt realizate corect afectează puternic funcționalitatea întregului produs informatic);
- realizarea prototipului produsului final în urma experimentării și/ sau dezvoltării prototipurilor parțiale.
- definitivarea produsului informatic final în urma experimentării prototipului său.



Trebuie de mentionat de la bun inceput ca in functie de complexitatea produsului informatic pot exista unul sau mai multe prototipuri pariale, disjuncte functional, pentru acelasi produs informatic.

In general prototipul partial sau echipamentul (dispozitivul) pilot trebuie sa fie un model al comportarii produsului final, produs care sa fie realizat rapid, fara cheltuieli mari pentru a fi dat cat mai repede in exploatarea utilizatorului.

Exploatarea prototipului partial de catre utilizator permite precizarea cerintelor sau stabilirea solutiilor reale si complete pentru produsul informatic final.

Utilizatorii prototipului partial pot fi:

- utilizatorii finali ai produsului informatic, care in acest fel isi pot preciza si definitiva cerintele fata de produsul informatic.
- cei care elaboreaza produsul informatic pentru a alege solutiile cele mai eficiente pentru realizarea acestuia.

Realizarea de prototopuri pariale se recomanda in urmatoarele doua situatii:

- pentru precizarea si definirea cerintelor fata de produsul informatic.
- pentru alegerea solutiei de elaborare a produsului informatic.

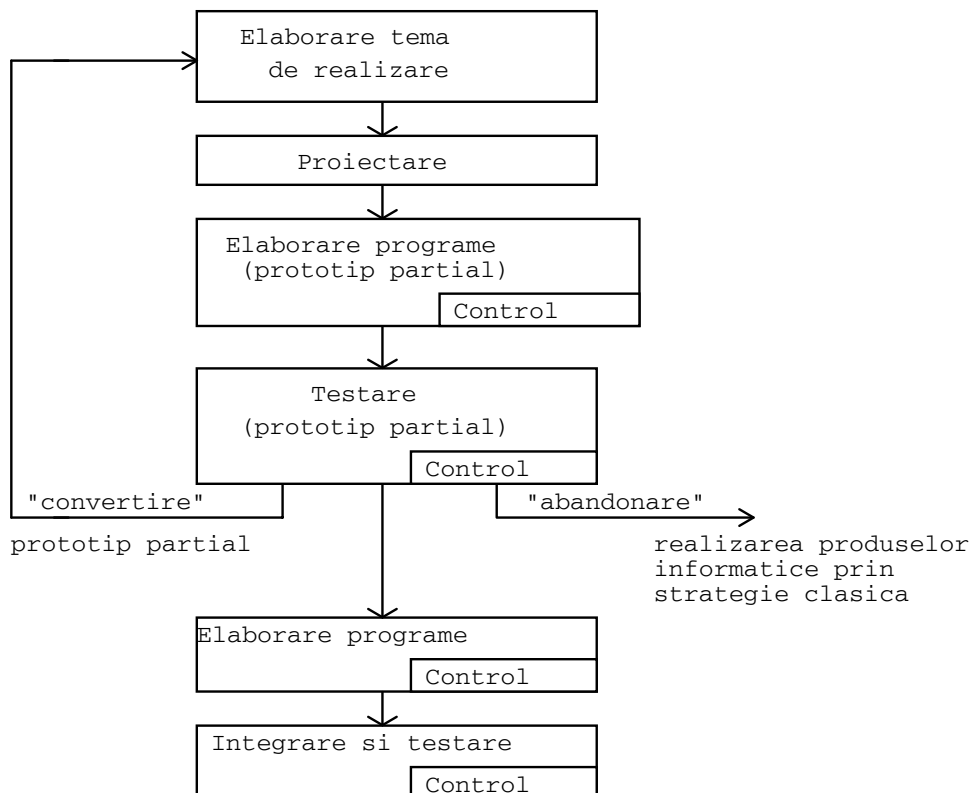
Dupa realizare, produsul informatic este pus in functiune (integral sau componenta cu componenta), experimentat, iar dupa acceptare omologarea lui intra in exploatare/ utilizare curenta.

Principalele **obiective** ale acestei strategii sunt:

- diminuarea numarului de modificari din categoria celor cauzate de proaste definiri sau intelegeri a cerintelor sau solutiilor necesare de operat dupa livrarea produsului informatic;
- folosirea prototipului partial pentru ca utilizatorul sa obtina experienta in folosirea tehnicii de calcul si in stabilirea totodata a unor cerinte de utilizare mai elaborate (mai rafinate).

Odata folosit ca experienta, prototipul partial poate fi abandonat sau convertit in produsul informatic dorit sau in prototipul final.

O organigrama generala a strategiei prototipizarii este prezentata in fig. 1.



**Figura 1.**